

Tartu Ülikool  
Botaanika ja Ökoloogia Instituut

**Metsanduse Arengukava**

**Erineva majandamisrežiimiga metsade  
bioloogilise mitmekesisuse seire meetodika  
väljatöötamine**

**Jaan Liira  
Kaupo Kohv**

**Tartu 2004**

## SISUKORD

Tänuavaldused .....	3
<b>1 Sissejuhatus teemasse .....</b>	<b>4</b>
1.1 Säστεv metsandus .....	4
1.2 Bioloogiline mitmekesisus .....	5
1.3 Indikaatorid .....	6
1.3.1 Indikaatorite tüübid .....	6
1.3.2 Indikaatorite defineerimine .....	8
1.3.3 Indikaatorite omadused .....	10
<b>2 Rahvusvahelised indikaatorprotsessid ja initsiatiivid.....</b>	<b>10</b>
2.1 Globaalsed protsessid.....	11
2.2 Regionaalsed protsessid ja projektid.....	12
<b>3 Riiklikud seireprogrammid ja seiresüsteemide ruumiline ülesehitus</b>	<b>14</b>
3.1 Põhjamaade rahvuslikud metsaseired .....	14
3.2 Teised Euroopa riigid ja USA .....	15
<b>4 Eesti hetkeolukord: andmetootmise mehhanismid ja andmehõive ....</b>	<b>16</b>
4.1 Eesti Riiklik Keskkonnaseire Programm .....	16
4.2 Metsanduslikud seireprogrammid.....	18
4.3 Ühekordsed eriinventuurid ja teadusuuringud .....	19
4.4 Kriitiline hinnang Eestis hetkel käimasolevatele metsa bioloogilise mitmekesisusega seotud andmetootmise ja -hõive mehhanismidele .....	20
<b>5 Eesti säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite määratlemine .....</b>	<b>23</b>
5.1 Teema piiritus ja olulised definitsioonid .....	23
5.2 Säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse võtmetegurid ja potentsiaalsed indikaatorid.....	26
5.3 Säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite komplekt ja selle analüüs Eesti andmetootmismehhanismide ja rahvusvahelise infovajaduse kontekstis .....	34
<b>6 Visioon Eesti säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse seire ülesehitusest .....</b>	<b>43</b>
6.1 Säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse seire asend Eesti “seiremaastikul” .....	43
6.2 Seiresüsteemi administreerimine ja edasiarendamine .....	43
6.3 Seiresüsteemi ruumiline ülesehitus.....	44
6.4 Seireandmebaaside ülesehitus.....	44
<b>7 Edasine tegevuskava.....</b>	<b>45</b>
<b>Kokkuvõte.....</b>	<b>46</b>
<b>Kasutatud kirjandus .....</b>	<b>47</b>
<b>Kasutatud interneti allikad .....</b>	<b>48</b>
<b>Lisa 1. Eksperthinnang potentsiaalsete säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite ja võtmetegurite olulisuse kohta ja nende seos rahvusvaheliste protsessidega.....</b>	<b>50</b>
<b>Lisa 2. Potentsiaalsete säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite infoga varustamise hetkeseis Eestis toimivate seireprogrammide või muude protsesside raamistikus.....</b>	<b>65</b>

## **Eessõna**

Keskkonnainvesteeringute Keskuse 2003 aasta metsanduse programmi projekti nr. 6 "Metsanduse arengukava "Ökosüsteemide kaitse" strateegiate elluviimine" koosseisus algatati allprojekt "Erineva majandamisrežiimiga metsade biomitmekesisuse seire meetodika väljatöötamine". Vastavalt Eesti Vabariigi Keskkonnaministeeriumi tellimusele kohustus Tartu Ülikooli botaanika ja ökoloogia instituudi töögrupp eesotsas vanemteadur Jaan Liiraga esitama raporti vastavalt järgnevatele ülesannetele:

1. Koostada ülevaade maailmas erinevate riikide ja rahvusvaheliste organisatsioonide poolt metsade majandamise mõjude hindamise meetodikatest bioloogilise mitmekesisuse seirel, metsade seires kasutatavatest meetodilistest põhimõtetest, indikatiivsetest tunnustest ja nende süsteemidest.
2. Anda hinnang rahvusvaheliste seirepõhimõtete kohasusest Eesti tingimustes.
3. Esitada kriitiline ülevaade Eestis seni kasutatud metsaseire meetoditest.
4. Koostada erinevaid ruumi- ja ajaskaalasid ning metsade bioloogilise mitmekesisuse aspekte kattev indikaatorite kriitiline (kommenteeritud) üldnimekiri.
5. Tuginedes eelnevates punktides tehtule välja töötada esialgne versioon Eesti ja oluliste rahvusvaheliste raporteerimisnõuetega sobituv bioloogilise mitmekesisuse seire meetodika põhimõtted ja seire indikaatorite optimaalne komplekt.

## **Tänuavaldused**

Käesoleva aruande väljatöötamisel olid suureks abiks ja ideede arendajateks suur hulk oma ala spetsialiste, keda kõiki me sooviksime tänada: Aarne Liiders, Anneli Palo, Asko Lõhmus, Elle Roosaluuste, Erast Parmasto, Janar Raet, Katrin Jürgens, Kaili Viilma, Kalle Remm, Marek Sammul, Mart Külvik, Riina Martverk ja Tanel Reisner. Töö valmis Keskkonnainvesteeringute Keskuse ja Keskkonnaministeeriumi finantseerimisel.

# 1 Sissejuhatus teemasse

## 1.1 Säästev metsandus

Säästva metsanduse mõiste, selle kõige kitsamas metsamajanduslikus tähenduses sõnastas 1795. aastal Saksa metsateadlane Georg Hartig, kes kirjutas: “Riigi metsadest ei või aastast rohkem, ega vähem võtta (raiuda), kui on võimalik puistute hea majandamise tingimustes pideva aastase juurdekasvu piires” (Karoles *et al.* 2003 järgi). Tänapäeval on säästva metsanduse mõiste oluliselt laiahaardelisem, hõlmates lisaks majanduslikule samaväärsetena ökoloogilist ja sotsiaalseid aspekte. Säästev metsandus kui mõiste on eriti tormiliselt arenenud peale 1992. aastal Rio de Janeiro (edaspidi Rio) toimunud ÜRO Keskkonna- ja Arengukonverentsi. Antud konverentsil pälvisid tähelepanu ka mitmed metsandusküsimused.

Euroopa riigid otsustasid Rio konverentsil tõstatatud probleemistikule läheneda ühtse regioonina selleks ajaks käivitunud protsessi “Ministrite Konverents Euroopa Metsade Kaitseks” raamistikus. Säästva metsanduse kriteeriumite ja indikaatorite aspektist üheks tähtsamaks vastavaks konverentsiks oli 1993. aasta Helsingi konverents, kus vastuvõetud resolutsioonides defineeriti säästva metsanduse mõiste.

**Säästev metsandus** – metsade majandamine ja kasutamine sellisel viisil, määral ja tempos, et on tagatud nende bioloogiline mitmekesisus, produktiivsus, taastumisvõime ja elujõulisus ning ühtlasi nende potentsiaal täita nüüd ja tulevikus ökoloogilisi, majanduslikke ja sotsiaalseid funktsioone kohalikul, üleriigilisel ja globaalsel tasandil, seejuures kahjustamata teisi ökosüsteeme (MCPFE 1993).

Ülaltoodud säästva metsanduse definitsioon on olnud kasutusel kõigil järgnevatel Euroopa ministrite metsakaitse konverentsidel ja ka käesolevas töös kasutatakse säästva metsanduse mõistet ülaltoodud definitsioonis määratletud mahus.

Säästvas metsanduses tähtsustatakse võrdselt kolme huvide valdkonda: majanduslikku, sotsiaalset ja ökoloogilist. Ühe valdkonna tegevused ei tohi kahjustada teise valdkonna olukorda. Bioloogilist mitmekesisust mõjutavad kõigi kolme valdkonna eesmärkide nimel tehtavad tegevused:

**1) Majanduslik:** igasugune metsakasvatuslik tegevus reeglina vähendab metsade ökoloogilist terviklikkust. Metsakasvatusega kaasneb üldiselt ökosüsteemide struktuuri ning kompositsiooni ühtlustumine ja lihtsustumine ning samuti mitmete funktsioonide kadumine või nõrgenemine, nt. liikide vaheliste interaktsioonide vähenemine. Samas võivad teatavad metsakasvatuslikud tegevused olemasolevaid puistuid ka mitmekesistada ja luua elupaiku ohustatud jt. liikidele.

**2) Ökoloogiline:** ökoloogiliste eesmärkide nimel tehtavad otsused, nt. jätta mingid alad majandamisest välja, majandada looduslikke häiringuid imiteerides jne., mõjutavad kõik otseselt bioloogilist mitmekesisust ja enamasti positiivselt.

**3) Sotsiaalne:** tegevused, mis on suunatud nt. inimeste vabaaja veetmise võimaluste suurendamisele, võivad kehva korralduse korral kaasa tuua suure külastuskoormuse ning sellega kaasnevad negatiivsed mõjud. Samas on nn. puhkemetsad suurtel aladel majandatud erimajanduskavade järgi, mis soovivad teatud bioloogilise mitmekesisuse võtmestruktuure, nt. suured puud jne.

Seega ei tohi säästva metsanduse mõju bioloogilisele mitmekesisusele vaadata ainult metsakasvatuslike võtete, vaid ka loodus- ja keskkonnakaitselistele ning

sotsiaalsed olukorda mõjutavate majanduslike ja poliitiliste otsuste ja tegevuste aspektist.

Eestis on vastu võetud Säästva arengu seadus (1995) ja Metsaseadus (1997), mille kohaselt tuleb Eesti metsi majandada säästlikult. Sellest tulenevalt võib eeldada, et kogu Eesti metsandus on säästlik ja mets (metsaseaduse mõistes) säästlikult majandatud. Riik võtab endale Metsaseaduses kohustuse jälgida, et mets oleks säästlikult majandatud, mistõttu peab säästlikku metsamajandust väljendavad indikaatorid esindama Eestit tervikuna, sh. erineva kaitsestaatusega metsasid, erametsasid ning riigi tulundusmetsa.

## 1.2 Bioloogiline mitmekesisus

Bioloogilise mitmekesisuse kõige üldtunnustatum definitsioon on toodud Rio's vastuvõetud Bioloogilise Mitmekesisuse Konventsioonis (UNEP 1992).

**Bioloogiline mitmekesisus** tähendab mistahes päritoluga elusorganismide rohkust *inter alia* maismaa-, mere- jt. veeökosüsteemides ning neid hõlmavates ökoloogilistes kompleksides; see sisaldab liigisisest, liikidevahelist ja ökosüsteemidevahelist mitmekesisust.

Sarnaselt Rio konventsioonile määratlevad ka enamus teisi definitsioone bioloogilise mitmekesisuse äärmiselt elusorganismide keskselt, millele suunab ka sõna "*bios*" kreekakeelne tähendus. Enamasti lisatakse siia juurde ka elusloodusega seotud ökoloogiliste interaktsioonide ja protsesside varieeruvus (Larsson 2001).

Bioloogilise mitmekesisuse mõiste haaret on üha rohkem tahtnud laiendada eluta loodusele ja seal toimuvatele protsessidele e. kogu looduses esinevale varieeruvusele. Bioloogilise mitmekesisuse mõistega paralleelselt on ökosüsteemidele omase holistilisuse kirjeldamiseks võetud kasutusele ökoloogilise terviklikkuse (ecosystem/ecological integrity) mõiste (Noss 1983; Kay 1991; vaata ka Larsson 2001). Ökoloogilise terviklikkuse mõiste väljendab ökosüsteemidele omase eluslooduse ja eluta looduse varieeruvuse ning nende vahel esinevate interaktsioonide olemasolu. Ökosüsteemides esinev eluslooduse mitmekesisus ei ole mõeldav vastavale ökosüsteemile omase abiootilise keskkonna ja protsesside varieeruvuse olemasoluta. Viimaste aastate jooksul on bioloogilise mitmekesisuse mõistet hakatud üha enam kasutama ökoloogilise terviklikkuse tähenduses ja piirid nende kahe mõiste vahel on hägustunud, mistõttu võib antud mõisteid suuremat segadust tekitamata üksüheselt tõlgendada. Bioloogilise mitmekesisuse kui mõiste eelistamise põhjused on olnud rohkem poliitilise kui ökoloogilise sisuga.

Bioloogilise mitmekesisust on proovitud defineerida väga erinevalt, kuid kõiki rahuldavat definitsiooni ei ole suudetud seni välja pakkuda. Paljud uurijad on ka seisukoha, et seda polegi mõiste komplitseerituse ja paljumõõtmelisuse tõttu võimalik teha. Noss (1990) arvates on defineerimisest isegi kasulikum bioloogilise mitmekesisuse komponentide kirjeldamine looduse organiseerituse erinevatel tasemetel, luues seega kontseptuaalse hierarhilise raamistiku spetsiifiliste bioloogilise mitmekesisuse olukorda ja muutusi väljendavate indikaatorite välja arendamiseks. Franklin oma kaaslastega (1981) eristas juba 80-ndate aastate alguses USA loodeosa põliste ebatsuugametsade ökoloogilisi karakteristikuid uurides ökosüsteemide mitmekesisuses kolm aspekti, millele tugineb ka tänapäevane lähenemine bioloogilisele mitmekesisusele:

- 1) **Liigiline koosseis** – seotud eelkõige esinevate liikidega, liigilise koosseisu ja mitmekesisuse erinevate karakteristikutega.
- 2) **Struktuur** – süsteemi füüsiline ülesehitus või muster alates elupaigalisest mitmekesisusest koosluste sees kuni maastikul valitseva laigulise muustrini.
- 3) **Funktsioon** – hõlmab ökoloogilisi ja evolutsioonilisi protsesse, sh. häiringud, aineringed, geenivahetus jne.

Ökoloogia arenedes järjest enam hakatud rõhutama liigilise koosseisu kõrval ka mitmekesisuse struktuurset ja funktsionaalset komponenti, kui liigilist mitmekesisust alahoidvaid ökosüsteemi aspekte. Käeolevas projektis käsitletakse bioloogilist mitmekesisust eelmainitud kolme aspekti (liigiline koosseis, struktuur, funktsioon) kaudu erinevates ruumiskaalades.

### 1.3 Indikaatorid

Mõistet “indikaator” on maailmas defineeritud väga erinevalt sõltuvalt suuresti toimivate protsesside (mille käigus indikaatorid välja arendatakse) iseloomust ja mastaabist. Näiteks USA Metsateenistus on oma metsaseirealaste välitööde praktilises kontekstis defineerinud indikaatori järgmiselt (USDA Forest Service 1998):

**Indikaator** on keskkonna tunnus, mis mõõdetuna kvantifitseerib stressi tugevuse, elupaikade omadused, elupaikade tundlikkuse stressi suhtes või elupaiga ökoloogilise reaktsiooni tugevuse stressile. Indikaator võib olla biootiline või abiootiline.

Samas on üle-euroopalise mastaabiga kriteeriumite ja indikaatorite süsteemis indikaator defineeritud järgmiselt (Granholm *et al.* 1996):

**Indikaator** on meetod mõõtmaks saavutusi, mida kriteeriumi formuleerides on taotletud ja tõlgib kriteeriumi praktikas realselt kasutatavaks lahenduseks, nad toetavad raporteerimisprotsessi ja muudavad raporteerimised rahvusvaheliselt võrreldavaks.

Bioloogilise mitmekesisuse indikaatori universaalsemat ökoloogilist määratlust pakub Hansson (2000):

**Indikaator** võib olla liik, struktuur, protsess või bioloogilise süsteemi mingi muu omadus, mille esinemine tagab antud süsteemi bioloogilise mitmekesisuse kõige olulisemate aspektide säilimise või taastumise.

Indikaatoreid on loodusteadustes kasutatud pikka aega ja eelkõige on see olnud seotud indikaatorliikidega. Indikaatorliikide kasutamine on kõige pikemate traditsioonidega keskkonnatoksikoloogias, mille parimaks metsaga seotud näiteks on samblike kasutamine õhusaaste indikaatoritena. Viimaste aastakümnete jooksul on bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite kontseptsioon märgatavalt laienenud. Lisandunud on poliitilistest eesmärkidest tulenevad indikaatorid ja samuti on ökoloogia üldise arenguga kaasnenud järjest rohkemate elusloodust ja sellega toimuvaid muutuseid kaudselt ja otseselt erinevatest aspektidest kirjeldavate indikaatorite esile kerkimine.

#### 1.3.1 Indikaatorite tüübid

Kõige üldisemalt eristatakse indikaatorite seas kvantitatiivseid e. mõõdetavaid ja kvalitatiivseid e. hinnangulisi indikaatoreid. Kvalitatiivsed indikaatorid on sageli

poliitilisema iseloomuga ja subjektiivsemad võrreldes kvantitatiivsetega, kuid on ka selge, et kõike ei ole võimalik numbritega mõõta.

Hansson (2000) eristab järgmisi indikaatorite kategooriaid, sõltuvalt nende defineerimise põhimõtetest:

- A. poliitilised ja praktilise majandamise põhised;
- B. liigi- ja kooslusepõhised;
- C. statistilised;
- D. funktsionaalsed;

#### **A. Poliitilised ja praktilise majandamise põhised indikaatorid**

Indikaatorite defineerimisel on oluline nende kasutuse eesmärk, mis on enamasti seotud poliitiliste huvidega või konkreetse ressursi majandamise ja seiramisega seotud eesmärkidega. Poliitilised indikaatorid on tavaliselt vajalikud, et võrrelda omavahel erinevaid piirkondi ning loodus- ja keskkonnakaitseliste prioriteetsete valdkondade määratlemiseks. Poliitilised indikaatorid on nt. Punase Raamatu liikide arv, rangelt kaitstavate metsade pindala jne. Sellised indikaatorid on kasutatavad peamiselt regionaalsel tasemel ja neist on vähe abi ökosüsteemi kui terviku arengu või taastumise seirel. Enamust Helsingi protsessi käigus välja töötatud indikaatoreid võib pidada poliitilisteks.

#### **B. Liigi- ja kooslusepõhised indikaatorid**

Nagu eespool mainitud on ökoloogias indikaatoritena kõige pikemate traditsioonidega indikaatorliikide kasutamine. Indikaatorliik võib indikeerida mingi keskkonnaparameetri seisundit (nt. samblikud heitgaaside kontsentratsiooni), aga samuti võivad nad viidata sobivate elutingimuste esinemisele, mis on eelduseks teiste liikide esinemisele. Indikaatorliigid võivad oma interaktsioonide kaudu viidata nendega tihedates ökoloogilistes seostes olevate liikide esinemisele jne. Indikaatorliikide kasutamine seires on saanud aga ka terava kriitika osaliseks. Kriitika peamine argument on, et ühe liigiga toimuvaid muutuseid ei saa interpreteerida terve koosluse tasandile, kuna üks liik ei suuda katta elussüsteemides esinevat elutingimuste varieeruvust. Lisaks sellele on kooslustes liikide vahelised suhted niivõrd erisuunalised ja kompleksed, et ühe liigiga toimuvad muutused võivad teisi liike mõjutada erinevalt, või üldse mitte mõjutada. Ühe lahendusena sellele probleemile nähakse terve liigirühma kasutamist indikaatorina. Kuid ka selles peituvad oma ohud. Muutused indikaatorliikide arvukuses võivad olla põhjustatud ka looduskaitse seisukohast negatiivsetest protsessidest, nt. lindude liigirikkuse tõus veekogudes on sageli veekogu eutrofeerumise tagajärjel. Samuti ei ole ühe liikide gildi arvukuse/ohtruse dünaamika enamasti piisavalt tugevalt põhjuslikult seotud teistes gildides toimuvate muutustega.

#### **C. Statistilised indikaatorid**

Viimaste aastakümnete jooksul on ökoloogias tulnud kasutusele mitmeid koosluste mitmekesisust iseloomustavaid statistilisi indekseid, mis peaksid lisaks liikide üldarvule võtma arvesse ka nende liikide suhtelist ohtrust ja esinemissagedust jmt. parameetreid. Samas on indekseid kritiseeritud nende väärtuste sõltuvuse tõttu valimi mahust ning samuti on nad sageli suhteliselt vähe informatiivsed, kuna neis puudub informatsioon koosluses esinevate liikide kohta (Noss 1990). Lisaks indeksitele on üha enam kasutusele tulnud erinevad ordinatsioonimeetodeid, mis lubavad meil võrrelda tegelikku liigilist koosseisu meie poolt "heaks kiidetud" liigilise koosseisuga. Samuti on välja töötatud statistilised meetodid kooslustele iseloomulike liikide defineerimiseks (McCune & Grace 2002)

#### **D. Funktsionaalsed indikaatorid**

Lisaks bioloogilise mitmekesisuse koosseisulise liigirikkuse uurimisele hakati 80ndatel aastatel tähtsustama ka funktsionaalsete liigirühmade olemasolu tähtsust.

Uurijad hakkasid vaatlema erinevate gildide olemasolu ja koosseisu, nt. võõrliigid, lagundajad, omnivoorid, soontaimede hulgas hakati eristama Grime järgi tolerantseid, konkureerivaid ja ruderaalseid liike (Grime 1979). Funktsionaalsete indikaatorite puhul on oluline nende tugev seotus ökosüsteemi protsesside või struktuuridega. Indikaatoriteks võivad olla ka elupaiga struktuurid ja ökoloogilised protsessid, kui nad on tugevalt seotud vastava elupaiga eluskoosluse koosseisuga.

### 1.3.2 Indikaatorite defineerimine

Bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite defineerimisel on kaks põhimõttelist lähenemist (Larsson *et al.* 2001):

1) Otsitakse indikaatoreid, mille puhul on tegu bioloogilise mitmekesisuse komponentide mingite parameetritega – nt. lindude liigirikkus on lindude mitmekesisuse parameeter. Selliste indikaatorite eelduseks on indikaatori ja indikeeritava komponendi vahelise statistiliselt tõestatud seose olemasolu. Seda tüüpi indikaatorid on alati koosseisulised ja bioloogilise mitmekesisuse kõige otsesemad iseloomustajad. Enamus bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite uurimusi keskendub just sellistele indikaatoritele. Mitmed uurijad on isegi seisukohal, et bioloogilisest mitmekesisuse indikaatori määratlust võib kasutada ainult liikide ja teiste taksonite kohta. Indikaatoriteks on siis enamasti teatud piirkonnas loendatud taimede, loomade jne. liikide arv, aga samuti ka erinevad mitmekesisust kirjeldavad statistilised indeksid;

2) Teine tee algab sellest, et tunnistatakse, et bioloogiline mitmekesisus on sõltuv koosluste ja maastiku struktuurist, seal elavatest liikidest, majanduslikest ning looduslikest häiringurežiimidest ja ökoloogilistest protsessidest. See tähendab, et indikaatorid võib tuletada bioloogilist mitmekesisust mõjutavate nn. võtmetegurite analüüsist lähtuvalt. Võtmetegurid võib jaotada vastavalt Noss 1990 poolt välja arendatud bioloogilise mitmekesisuse hierarhilisele ülesehitusele: (A) struktuurseteks, (B) kompositsioonilisteks ja (C) funktsionaalseteks.

A. **Struktuursed** – tuginevad eeldusel, et mitmekesisem elupaik toetab suuremat hulka liike. Puud ja puistu struktuur omab väga suurt mõju süsteemi teistele komponentidele: linnud, seemed, samblikud jne. Looduslike metsade struktuur, selle kujunemise dünaamika ja edasine suksessioon on üks võtme kohti, millel tuginedes on võimalik kujundada indikaatoreid metsade majandamise kohta. Struktuur kontrollib paljusid protsesse, nt. valgus- ja veerežiimi, häiringutele vastupanu, vastupanuvõimet invasiivsetele liikidele jne. Lisaks elupaiga seesmisele vertikaalsele, horisontaalsele, liigilisele, vanuselisele jne. struktuurile. Mõjutab ökosüsteemide liigilist mitmekesisust ka elupaigalaikude struktuur maastikutasandil. Elupaikade fragmentatsioon, suurus, kaugus üksteisest jne.

B. **Koosseisulised** – need on eelmise juures kirjeldatud konventsionaalsed indikaatorid. Siiski võib ka siin eksisteerida teatav funktsionaalne seos, nimelt on mitmed liigid mingil määral sõltuvad teiste liikide olemasolust. Sellisel sõltuvusel baseerub nt. tugiliikide kontseptsioon, mille kohaselt loovad osad liigid tingimused teiste liikide eluks, nt. puuliigiline koosseis määrab paljuski ära seal elavad teised liigid. Hansson (2000) eristab kolme strateegiat koosseisuliste funktsionaalsete indikaatorite eristamiseks:

1. Liigid, mis on tugevalt seotud konkreetsele ökosüsteemile omase suksessioonifaasi või häiringurežiimiga võivad olla indikaatoriks enamuse

antud ökosüsteemile/selle suksessioonifaasile omaste liikide elutingimuste puudumise või olemasolu kohta.

2. Liigimaatriksite nn. mustrilise (*nestedness*) iseloomu korral on võimalik hinnata mingi haruldasema liigi esinemise tõenäosust kui enamuse teisi tavalisemaid liike on esindatud.
  3. Eriliste liikide põhine (*focal sp*) lähenemine, st et valitakse liigid, kes on tundlikud: elupaiga suuruse, isolatsiooni ja sidususe, kriitiliste ressursside ning looduslike ja antropogeensete protsesside suhtes. Kui nn. eriliste liikide komplektil on antud tingimuste suhtes piisavalt ranged nõudmised, siis võib eeldada, et kui maastikku majandatakse nende liikide nõuetele vastavalt, siis säilivad ka enamuse teiste liikide elupaigad.
- C. **Funktsionaalsed** – et hinnata mingi ala bioloogilist mitmekesisust terviklikult kõigil tasandil on meil vajalik vaadata ka liikidevahelisi ning liikide ja abiootilise keskkonna vahelisi funktsionaalseid seoseid. Eriti vajalikud on protsesside või funktsioonide, nt. lagunemise, häiringute, fragmentatsiooni jne. indikaatorid.

Lisaks Larssoni poolt välja pakutud kahele lähenemisviisile on olemas ka kolmas, mida võib nimetada **poliitiliseks hierarhiliseks** lähenemiseks (vt. van Bueren & Blom 1997). Poliitilise lähenemise aluseks on antud aja hetkel poliitiliselt kõige olulisemate ökosüsteemide bioloogilise mitmekesisuse säilimise ja taastumisega seotud deklaratiivsete printsiipide sõnastamine. Deklaratiivseid printsiipe täpsustavad kriteeriumid, milles on konkreetsemalt defineeritud printsiibi objektiks olev bioloogilise mitmekesisuse aspekt. Järgmise sammuna üritatakse leida antud kriteeriumite siseselt indikaatoreid, mis iseloomustavad antud kriteeriumi alla kuuluvate olulisemate bioloogilise mitmekesisuse komponentide (nt. kaitstavad metsad) hetke olukorda ja muutusi. Vastavat lähenemist kasutavad enamasti just paljusid riike hõlmavad rahvusvahelised protsessid, nagu näiteks “Ministrite konverents Euroopa metsade kaitseks” (<http://www.mcpfe.org>) ja parasvöötmes asuvaid mitte-euroopa riike koondav Montreali protsess (<http://www.mpci.org>). Kuid sellist lähenemist on kasutatud ka kinnistute tasemel kasutatavate rahvusvaheliste säästva metsanduse standardite välja töötamisel, nt. FSC (Forest Stewardship Council) ([www.fiscoax.org](http://www.fiscoax.org)) ja PEFC (Pan European Forest Certification) (<http://www.pefc.org>) vastavad standardid. Samuti tuginevad paljude maade säästva metsanduse kui terviku indikaatorite komplektid kriteeriumitel põhinevat hierarhilist lähenemist, mille parimateks näiteks on Kanada vastav kriteeriumite ja indikaatorite süsteem (vt. Hall 2001).

Printsiipide ja kriteeriumite määratlemisel põhinev lähenemine on arvatavasti sobivaim kogu säästvat metsandust, kui mõneti poliitilist majanduskontseptsiooni, kirjeldavate indikaatorite komplekti kontseptuaalse raamistiku väljatöötamisel. Samas aga on näiteks bioloogilise mitmekesisust (säästva metsanduse üks alamkomponent) kirjeldavate indikaatorite komplekti välja töötamisel otstarbekas tugineda teaduslikult põhjendatud holistilisele lähenemisele.

Võrreldes Larssoni poolt välja pakutud kaht ökoloogilise taustaga lähenemisviisi on selge, et Noss'i bioloogilise mitmekesisuse kontseptsioonile ja konkreetsete ökosüsteemide bioloogilist mitmekesisust tagavate võtmetegurite analüüsile põhinev lähenemine on terviklikum ja asjakohasem võrreldes puhtalt bioloogilise mitmekesisuse taksonoomilisele koosseisule tugineva lähenemisega.

### 1.3.3 Indikaatorite omadused

Ideaalsele indikaatorile iseloomulikke omadusi on defineerinud paljud autorid (Noss 1990; Ferretti 1997; Dale & Beyeler 2001; Carignan & Villard 2002) ja sisuliselt need üksteisest väga palju ei erine. Olgu siinkohal toodud Noss'i poolt juba 1990 aastal refereeritud ideaalse indikaatori omadused:

- 1) piisavalt tundlik, andes muutustest juba varakult märku;
- 2) on esindatud suurel alal, või muul põhjusel laialt kasutatav;
- 3) võimeline andma hinnangut stressi tugevusest võimalikult suures vahemikus;
- 4) proovi suurusest (pindalast) sõltumatu;
- 5) kerge ja majanduslikult efektiivne mõõta, hinnata, koguda või arvutada;
- 6) on võimalik eristada looduslikust varieeruvust ja inimese poolt tekitatud stressist;
- 7) on seotud ökoloogiliselt olulise nähtusega.

Lisaks ülaltoodud aspektidele eristasid Dale ja Beyeler (2001) indikaatorite puhul huvitava omadusena **integreeritavust**, mis tähendab, et indikaator peab sulanduma üldisesse indikaatorite komplekti, mis tervikuna võimaldab anda hinnangut bioloogilisele mitmekesisusele.

Indikaatorite hindamise süsteem on vast kõige põhjalikumalt välja arendatud USA-s. Nimelt eristatakse seal indikaatorite hindamisel nelja etappi, mis on järgmised (Kurtz *et al.* 2001):

1. Etapp: **kontseptuaalne olulisus** — kas indikaator on uuritava probleemiga, ökoloogilise nähtuse või protsessiga piisavalt tugevalt põhjuslikult seotud.
2. Etapp: **rakenduslikud võimalused** - kas andmete mõõtmiseks vajalikud tehnilised vahendid ja meetodika on otstarbekad ja majanduslikult efektiivsed.
3. Etapp: **reaktsiooni varieeruvus** – kas võimalikud mõõtmisvead ja looduslik varieerumine on piisavalt läbiuuritud ja dokumenteeritud.
4. Etapp: **tõlgendatavus ja kasutatavus** – kas indikaator suudab toota andmeid, mis on mõistetavad ja saavad olla aluseks keskkonda puudutavate otsuste langetamisel. Iga eristatud etapi alla kuulub 2-5 konkreetset aspekti, millele vastavust peab indikaatori puhul kontrollima.

Indikaatorite komplekti välja töötamise algetapil on teistest kriteeriumitest tähtsaim indikaatori kontseptuaalse olulisuse e. asjakohasuse hindamine. Indikaatori piisavalt tugev sisuline seos uuritava (seiratava) nähtuse või protsessiga on aluseks järgmiste hindamisetappide juurde liikumiseks. Samas kui äärmiselt sisukas indikaator osutub liialt raskesti (nt. kallilt) mõõdetavaks ja jääb oma keerukuses otsustajatele arusaamatuks, siis langeb sellega seoses ka indikaatori väärtus.

## 2 Rahvusvahelised indikaatorprotsessid ja initsiatiivid

Eelmise sajandi viimasel kümnendil kujunes bioloogilise mitmekesisusega ja keskkonnaga seotud indikaatorsüsteemide arendustegevus nii rahvuslikul kui rahvusvahelisel tasandil suhteliselt tormiliseks. Metsandusega seotud rahvusvahelistele indikaatorsüsteemidele hakati suuremat tähelepanu pöörama eriti peale Rio 1992. aasta konverentsi (<http://www.biodiv.org>), mis rõhutas vajadust keskkonnaressursside adekvaatse seire järele.

## 2.1 Globaalsed protsessid

Olulisemateks globaalse mastaabiga metsaökosüsteemide seire protsesse on ÜRO egiidi all toimiv **Bioloogilise Mitmekesisuse Konventsiooni** protsess ja ÜRO FAO (ÜRO Toidu- ja Põllumajandusorganisatsioon) koordineerimisel toimuv **Globaalne metsaressursside hindamine**, millega Eesti on seotud **Paras- ja boreaalse vööndi metsaressursside hindamise (TBFRA)** allprogrammi kaudu (UN-ECE/FAO 2000). Lisaks toimus **OECD** (Majandusliku Koostöö ja Arengu Organisatsiooni) juhtimisel pidevalt üldise keskkonnaindikaatorite mudeli (DPSIR) välja arendamine.

### **Bioloogilise mitmekesisuse konventsioon**

Konventsiooni artikkel 7 paneb liikmesriikidele kohustuse seirata ja identifitseerida bioloogilise mitmekesisuse komponendid ning nende kaitseks ja säästlikuks majandamiseks selgitama välja protsessid, mis võivad neid kahjustada. Konventsiooni raames defineeritud indikaatorid on selgelt poliitilised ja kasutamiseks regionaalses ja globaalses mastaabis. Indikaatorid baseeruvad poliitilistel eesmärkidel ja järgivad PSR mudeli üldist loogikat. Indikaatorid on säästliku majandamise loogika järgi jagatud kolme suuremasse rühma:

- bioloogilise mitmekesisuse komponentide staatus ja dünaamika;
- ühiskonna-ökosüsteemi suhted;
- sotsiaal-majanduslikud tingimused.

Konventsiooni raames ei ole nõutud informatsiooni regulaarset edastamist, vaid raporteerimine põhineb teematilistel raportitel.

### **Paras- ja boreaalse vööndi metsaressursside hindamine (TBFRA)**

FAO ja ÜRO Euroopa majanduskomisjoni (UN-ECE) poolt korraldatav globaalne metsaressursside hindamine haarab endas 213 riiki ja piirkonda ja on seega globaalses mastaabis metsade olukorrast parimat ülevaadet omava andmebaasi haldaja. Eesti ja teiste Euroopa maade metsaressursside hindamiseks kasutatakse "Paras- ja boreaalse vööndi metsaressursside hindamise" allprogrammi indikaatorite süsteemi (TBFRA). TBFRA indikaatorid on jagatud kolme kategooriasse, kirjeldades säästva metsanduse sotsiaalset, keskkondlikku ja majanduslikku aspekti. Indikaatorite puhul on peamiseks kriteeriumiks, et nendest saadav info oleks kasutatav globaalsete metsaprobleemide käsitlemisel. TBFRA puhul on oluline märkida, et antud protsess varustab informatsiooniga ka Euroopas toimivat MCPFE raporteerimisprotsessi.

### **OECD keskkonnakvaliteedi indikaatorite mudel**

Eesmärgiga teha riiklikul tasemel erinevates maades kogutud olemasolevad andmed mingil määral võrreldavaks ja anda edasi põhjus-tagajärg suhteid erinevate näitajate vahel arendati OECD (1993) poolt välja PSR (surve-olek-vastus; *pressure-state-response*) mudel. Vastav mudel arendati Euroopa Keskkonna Agentuuris edasi DPSIR (*driving force, pressure, state, impact, response*) mudelini (EEA 1999). Viimaste aastate jooksul on enamus Euroopa keskkonnastatistikutega tegelevatest institutsioonidest (nt. Eurostat jt.) ka DPSIR indikaatorite liigituse omaks võtnud. Mudeli komponentide lahtiseletused on järgmised:

**Määrav jõud (*Driving force*)** – ühiskondlik areng (tehnoloogiline areng, urbanisatsioon, turuhinnad), mille tagajärjel muutub aktiivsus ja või algavad uued tegevused ühes või rohkemates majandussektorites.

**Surve (Pressure)** – tegevused, protsessid või sündmused, mis otseselt põhjustavad keskkonna muutumist. Jagunevad kaheks: inimtegevused, mis põhjustavad keskkonna muutuseid ja looduslikud protsessid või nähtused, mis muudavad keskkonda.

**Olek (State)** – keskkonnaseisund (kliimaatiline, keemiline, füüsiline maastiku ja elupaikade seisund), nii vee kui maismaaökosüsteemides.

**Mõju (Impact)** – millisel määral muutunud keskkond põhjustab terviseprobleeme, keskkonna degradeerumist (liikide suremist jne.)

**Reaktsioon (Response)** – ühiskonna vastus keskkonna muutustele ja nende mõjudele. Näiteks seaduslikud ja majanduslikud initsiatiivid, mis on suunatud olukorra parandamisele ja muutuste põhjuste kõrvaldamisele.

Mudel on kasulik keskkonnanähtuste ja indikaatorite suhte mõistmisel. Antud mudel on loodud kogu keskkonna kvaliteeti hõlmava indikaatorsüsteemi struktureerimiseks ja ei ole otseselt rakendatav ainult bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite süsteemi välja töötamisel. Sellest hoolimata annaks vastava liigituse järgimine meile võimaluse luua võimalikult tasakaalustatud indikaatorite süsteem, kus on esindatud nii põhjuslikke protsesse kui nende protsesside tagajärgi kirjeldavad indikaatorid.

## 2.2 Regionaalsed protsessid ja projektid

Euroopa metsandusega seotud indikaatorsüsteemide arengut on enim kujundanud 1990. aastal Strasbourgis alanud protsess “**Ministrite konverents Euroopa metsade kaitseks**”, millele aitas bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite osas oluliselt kaasa üle-euroopalise skaalaga (18 riiki) nn. **BEAR projekt** (Larsson 2001). Maailma teistes piirkondades toimuvatest olulisematest protsessidest võib esile tõsta **Montreali protsessi** (<http://www.mpci.org>), mis koondab enda juurde 12 mitte-euroopa riiki, sh. Venemaa ja Kanada. Alljärgnevalt on toodud lühikirjeldused Euroopas toimuvatest ülalmainitud bioloogilise mitmekesisuse seire protsessidest ja initsiatiividest.

### **MCPFE – Euroopa ministrite konverents metsade kaitseks**

Protsessi eesmärk on arutada metsade säästva majandamisega seotud teemade üle ja otsida võimalikke lahendusi probleemidele. Protsess algas 1990. aastal Strasbourgis. Sellega on seotud 40 Euroopa riiki ja Euroopa Liit. Lisaks Strasbourgile on toimunud veel 3 konverentsi: 1993 a. Helsingis; 1998 a. Lissabonis; 2003 a. Viinis.

Juba esimesel Strasbourgi konverentsil hakati rõhutama üle-euroopalise ühtlustatud metsaökosüsteemide seire vajadust. Tõsi, tol ajal oli selle peamiseks põhjuseks 80-ndatel õhusaastest põhjustatud üle-euroopalised metsakahjustused. Järgnevatel aastatel, eriti peale 1993. a. Helsingi konverentsi tegeleti juba tõsisemalt säästvat metsandust kui tervikut kirjeldava indikaatorite süsteemi välja töötamisega, mille tulemusena 1998 a. Lissabonis vastav resolutsioon vastu võeti. Viimased parandused indikaatorite süsteemi viidi sisse 2003. a. Viinis vastuvõetud dokumentides.

MCPFE indikaatorite ja kriteeriumite süsteem on üles ehitatud järgmisele loogikale. Kriteerium on poliitiliselt oluline valdkond või kategooria, mis iseloomustab tingimuste komplekti või protsesse, mille kaudu võiks säästlikku metsandust hinnata. Iga kriteeriumi alla kuulub indikaatoreid, mis peavad kirjeldama antud kriteeriumi suhtes ajas toimuvaid muutusi ja väljendama trendi kriteeriumis määratletud eesmärgi suhtes.

MCPFE säästva metsanduse indikaatorid jagunevad kvantitatiivseteks e. numbriliselt mõõdetavateks indikaatoriteks ja kvalitatiivseteks e. poliitilis-institutsionaalseid arenguid kirjeldavateks indikaatoriteks. Kvantitatiivsed indikaatorid on jagatud kuueks kriteeriumiks/teemavaldkonnaks, mille alla kuuluvate protsesside ja nähtuste staatust kirjeldavad juba konkreetsed indikaatorid, mida on kokku 30. MCPFE protsessis kasutatavad kuus kriteeriumit on järgmised (Karoles *et al.* 2003 tõlge):

- 1) Metsavarude säilitamine ja sobiv suurendamine ning nende osa globaalses süsinikuringes.
- 2) Metsa ökosüsteemi tervise ja elujõu säilitamine.
- 3) Metsa tootmisfunktsioonide säilitamine ja soodustamine (puit ja mittepuit).
- 4) Metsa ökosüsteemide bioloogilise mitmekesisuse säilitamine, kaitse ja vajaduse korral suurendamine.
- 5) Metsamajanduse kaitsefunktsioonide säilitamine ja vajaduse korral suurendamine (eriti mullad ja vesi) .
- 6) Teiste sotsiaalmajanduslike funktsioonide ja tingimuste säilitamine.

Oma sisu poolest on bioloogilise mitmekesisusega otseselt seotud kriteerium neli. Lisaks sellele on bioloogilise mitmekesisuse erinevate aspektidega seotud ka teiste kriteeriumite üksikud punktid.

MCPPEF protsessile sarnast skeemi indikaatorite komplekti ülesehitusel kasutab ka Montreali protsess.

MCPFE protsess on Euroopa kõige olulisem rahvusvaheline metsanduslik protsess, millega Eesti on liitunud. Protsessi käigus välja töötatud indikaatorite süsteem on mõeldud riiklikul tasemel info kogumiseks. MCPFE-s kasutatavad kriteeriumid ja indikaatorid on enamuses poliitilised indikaatorid ja realses säästlikus metsamajanduses vähe kasutatavad. Samas on need indikaatorid, mille kohta Eesti peab olema valmis raporteerima.

### **Indikaatorid Euroopa metsade bioloogilise mitmekesisuse seireks ja hindamiseks – BEAR projekt**

BEAR projekt hõlmas 27 institutsiooni 18 Euroopa maast, mis Euroopa Metsainstituudi eestvedamisel koondasid oma kogemused ja teadmised Euroopa metsade bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite süsteemi välja arendamiseks. BEAR projekti peamisteks saavutusteks olid (Larsson 2001):

- 1) **Ühtse Euroopa metsade bioloogilise mitmekesisuse lahtimõtestamiseks vajaliku võtmetegurite raamistiku väljatöötamine.** Võtmetegurid sisaldavad nii biotilisi, abiootilisi kui antropogeenseid faktoreid, mis otseselt või kaudselt mõjutavad bioloogilist mitmekesisust ja selle peamisi komponente (liigiline koosseis, struktuur, funktsioon)
- 2) **Euroopa tasemel metsatüüpide defineerimine bioloogilise mitmekesisuse hindamisest lähtuvalt.** Sõltuvalt erinevate võtmetegurite suhtelisest tähtsusest, liigilisest koosseisust ja potentsiaalsest taimkattest eristati 33 metsatüüpi, millele bioloogilise mitmekesisuse hindamine ja majandamine peaks põhinema.
- 3) **Metsa bioloogilise mitmekesisuse indikaatorid.** Projekti käigus töötati välja nimekiri potentsiaalsetest bioloogilise mitmekesisuse indikaatoritest, mis hindavad kõiki bioloogilise mitmekesisuse võtmetegureid.
- 4) **Töötasid välja soovitud bioloogilise mitmekesisuse hindamisvahendite välja töötamiseks ja Euroopa tasemel metsade bioloogilise mitmekesisuse hindamiseks vajalike bioloogilise mitmekesisuse indikaatorskeemide välja töötamiseks.**

BEAR projekt on oma olemuselt teaduspõhine. Projekt tugineb suuresti Noss'i 1990. aasta bioloogilise mitmekesisuse komponentide (kompositsioon, struktuur, funktsioon) hierarhilisele käsitlesele ja sellele baseeruva nn. bioloogilise mitmekesisuse võtmetegurite analüüsile metsatüüpide lõikes. BEAR projekti poolt väljatöötatud võtmetegurite skeem katab kõik metsa bioloogilise mitmekesisuse suhtes olulised eluslooduse organisatsioonilised tasandid (va. geneetiline) ja samuti metsa kui ressursi majandamise seisukohast olulisemad ruumiskaalad (puistu, maastik, riiklik).

BEAR projekti meetodikat indikaatorite väljatöötamisel võib lugeda praegusaja üheks paremini läbitöötatud lähenemiseks terves maailmas. Ka Eesti vastava indikaatorite komplekti välja töötamisel on otstarbekas toetuda BEAR projekti poolt välja pakutud lähenemisele.

### **3 Riiklikud seireprogrammid ja seiresüsteemide ruumiline ülesehitus**

#### **3.1 Põhjamaade rahvuslikud metsaseired**

Põhjamaade (Rootsi Norra ja Soome) metsade seire sai alguse eelmise sajandi kahekümnendatel aastatel. Erinevate maade seiresüsteemid on küllaltki sarnase meetodilise ülesehitusega. Soome Rootsi ja Norra seiresüsteemide peamistest aspektidest annab ülevaate tabel 1.

Põhjamaade (Rootsi, Norra, Soome) metsade bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite komplektist on antud põhjalik ülevaade raamatus "Forest Biodiversity indicators in the Nordic countries" (Stokland *et al.* 2003), millele põhineb ka käesolev alapeatükk. Siinjuures on oluline märkida, et analüüsides kasutati ainult metsainventuurides kasutatavaid indikaatoreid, mis ei saagi katta kõiki bioloogilise mitmekesisuse aspekte (mingi osa jääb alati erinventuuride jt. projektide/protsesside põhiseks)

Põhjamaade rahvuslikes metsaseiresüsteemides kasutatavad indikaatorid on välja kujunenud viimase 80. aasta metsanduslikust kogemusest lähtudes. Tulenevalt metsainventuuride eesmärgist on seal enamus indikaatoreid võetud kasutusele metsa kui puiduressursi hindamise eesmärgil ja indikaatorid on pigem rakendusliku iseloomuga kui poliitilistest eesmärkidest lähtuvad. Teatav osa varem kasutatud indikaatoritest on seejuures tõlgendatavad ka bioloogilise mitmekesisuse seisukohast. Võrreldes Põhjamaade indikaatorite komplekti MCPFE protsessi kriteeriumite ja indikaatorite süsteemiga ja BEAR projekti käigus välja pakutud potentsiaalsete indikaatoritega võib Põhjamaade metsainventuurides kasutatavate indikaatorite kohta teha järgmised järeldused:

- Klassikalised metsainventuurides kasutatavad indikaatorid katavad ära enamuse bioloogilise mitmekesisuse olulisematest aspektidest.
- Indikaatorid on puudulikud metsa looduslikkust kirjeldavate tunnuste kohta, või on need liiga üldised. Näiteks ei ole esindatud seal MCPFE protsessis toodud metsa looduslikkuse indikaatorit, mille kohaselt on oluline eristada nn. inimesest puutumatu, sekundaarseid ja kultuurmetsi (puupõlde). Samas aga sisaldavad vastavad inventuurid indikaatoreid, mis registreerivad puistute sees looduslikkust väljendavaid tunnuseid, nagu nt. suured surnud ja elavad puud.
- Indikaatoritega kõige puudulikumalt kaetud bioloogilise mitmekesisuse ruumiliseks tasandiks võib pidada maastikku, mille kohta indikaatorid praktiliselt puuduvad.

**Tabel 1.** Põhjamaade riiklike seiresüsteemide (RMS) tunnused.

Riik	RMS algus	Proovi-punktide arv	Klastris olevate punktide arv	Klastris olevate punktide kaugus	Seirevõrgustiku silma suurus	Proovipunkti suurus
Soome	1921	70 000 metsas; kogu riigis 85 672; 1985 lisandus 3009 püsipunkti	21	200-300m	7*7; 7*8; 10*10 km	Ring 12,56 m
Rootsi	1923	Terves riigis 30 000 püsipunkti 4300 klastris, 50000 ajutist punkti 5000 klastris	ca 7 püsipunkti 10 ajutist punkti	200-300m	3*3 kuni 15*15 km	Kontsentri lised ringid raadiusega 3; 5; 7 ja 10 m
Norra	1919	10500 püsipunkti	RMS ei kasutata, maakondlikus lisandub igale püsipunktile 6 ajutist		3*3; 9*9; 18*18 km	Kontsentri lised ringid raadiusega 5.64; 8.92; ja 18 m

Nagu tabelist nähtub on Rootsis, Soomes ja Norras rahvuslik metsaseire ruumiliselt üles ehitatud kogu riiki katva võrgustikuna. Põhjamaades kasutatav seirealade juhuslik regulaarne võrgustik tagab seireandmete ekstrapoleeritavuse kogu riigi tasemele, ning toodab objektiivseid, statistiliselt usaldusväärseid andmeid. Samas on selge, et saamaks terviklikku pilti bioloogilisest mitmekesisusest peavad riiklikku metsaseiret täiendama teised konkreetsema objektorienteeritusega seireprogrammid, mis toodavad andmeid nt. kaitstavate ja ohustatud liikide, samuti erinevate indikaatorliikide populatsioonide dünaamika kohta.

## 3.2 Teised Euroopa riigid ja USA

Järgnev ülevaade Euroopa riikide metsaseire eripäradest põhineb Euroopa Komisjoni 1997. aastal (European Commission 1997) koostatud Euroopa riikide metsainventuuride ülevaatel. Arvestades teose vanust tuleb alljärgnevas tekstis toodud andmetesse suhtuda teatava ettevaatlikkusega.

Põhjamaadega suhteliselt sarnased on ka kõigi ülejäänud Euroopa maade metsainventuurides kasutatavad indikaatorite komplektid. Samas kasutavad Põhjamaade inventuuridele sarnaselt üheatasandilist proovialade võrku koos teatava hulga püsiproovialadega veel vaid Austria, Saksamaa, Holland ja Itaalia, kuid erinevalt Põhjamaadest on neil kõik proovialad püsivad. Mitmed Euroopa maad (Belgia, Prantsusmaa, kreeka, Šveits) kasutavad nn. kahekihilist inventuuri, kus esimeses lähenduses seiratakse kogu maastikku satelliidipiltidelt või aerofotodelt, ning teises lähenduses kontrollitakse samu alasid välitööde käigus ja kalibreeritakse selle

abil esimeses lähenduses tehtud mõõtmisi. Seejuures on märkimisväärne, et praktiliselt üldse ei kasutata püsiproovialasid. Seiretsükli pikkused on Euroopa riikide lõikes äärmiselt varieeruvad nt. 1 aastast tsüklit Iirimaal kuni 18 aastase tsüklini Portugalis. Teistest Euroopa maadest erinev metsaseire süsteem on Iirimaal, Poolal, Tšehhil ja Ungaril, kus inventuurid on puistupõhised ja ülepinnaalsed. Tšehhis oli see kohustuslik üle 50 ha suuruse metsamaa omanikele. Seireintervall on 10 aastat.

## USA

Maailma teiste riikide metsaseiresüsteemidest üheks omanäolisemaks on USA- s juba 1930. aastal alanud metsade inventeerimise ja analüüsimise programmi raames 1990. aastal käivitunud “Metsade tervisliku seisundi monitooringu” (Stolte *et al.* 2002) ülesehitus. Monitooringus kasutatavad indikaatorite arendamisel defineeritakse kõigepealt ökosüsteemi suurimad keskkonnaalased ja ühiskondlikud väärtused, misjärel esitatakse hindamist vajavate väärtuste ja nende aspektide kohta küsimusi, millele defineeritud indikaatorid peavad suutma juba vastuse anda. Monitooringu tervikuna koosneb 3 komponendist (Alexander & Palmer 1999). Kõige aluseks on iga-aastane üldine monitooring, mis on kõige laiahaardelisem ning mille eesmärk on registreerida üldisi trende ja muutuseid. Teiseks on nn. olukorda hindav monitooring, mis käivitub, kui esimese üldise seire käigus ilmneb mingi ebasoovitav muutus. Hindav seire keskendub konkreetse trendi põhjuste ja võimaliku ulatuse ning tagajärgede välja selgitamisele. Kolmandaks seire osaks on intensiivne lokaalne ökosüsteemi seire (püsialade pidev seire), mis uurib teaduslikult metsaökosüsteemides toimuvaid protsesse ja muutuseid, ning millest lähtuvad andmed on aluseks andmete tõlgendamisele.

USA seirevõrgustik tugineb üleriigilisel triangulatsioonil (haar 27 km) põhineval seirevõrgustikul. Kogu riiki katab 12700 seirepunkti, millede ümber on kuusnurgad pindalal 635 km<sup>2</sup>. Metsadesse jääb umbes 4000 punkti, milles vastavad mõõtmised tehakse. Seiretsükkel on 4 aastat pikk ja selle käigus toimub pidev seirealade regulaarne rotatsioon. Seire üheks lahutamatuks osaks on erinevad kvaliteedikontrolli meetodid (Alexander & Palmer 1999).

## 4 Eesti hetkeolukord: andmetootmise mehhanismid ja andmehõive

Eestis puudub hetkel selgelt defineeritud indikaatorite komplekt ja seiremetoodikal põhinev säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse seire süsteem. Eesti metsade bioloogilist mitmekesisust seiravad programmid ja inventuurid võib sisuliselt jagada kolme rühma:

1. Riikliku Keskkonnaseire Programmi (RKSP) raames toimuvad seired.
2. Metsanduslikud seired, mis ei kuulu RKSP-i alla.
3. Ühekordsed eriinventuurid ja teadusprojektid

### 4.1 Eesti Riiklik Keskkonnaseire Programm

Eesti keskkonna seiret koordineerib vastavalt Keskkonnaseire seadusele (1999) Eesti Keskkonnaministeerium Riikliku Keskkonnaseire Programmi kaudu, mis algas 1993. aastal. Praegu rakendatav seire süsteem on kehtinud alates 1998. aastast ja sellest alates on sisuliselt vähe muutunud, küll on aga juurde lisandunud uusi seirealasid.

Eesti 2003. aasta keskkonnaseire programm koosneb 12 allprogrammist, millest järgmised puudutavad osaliselt ka säästliku metsanduse bioloogilise mitmekesisuse seiret (<http://www.seiremonitor.ee>):

- Eluslooduse seire
- Metsaseire

Alljärgnevalt on toodud antud seireprogrammide iseloomustus ja võimalikud siduspunktid säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse seirega.

### **Eluslooduse seire alamprogramm**

Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogramm sisaldab 3 maastikuseire projekti, mis kõik on keskendunud konkreetsetele aladele. Ükski seireprojekt ei anna infot terves Eestis maastikega (sh. metsamaastikega) toimuvate muutuste kohta. Alamprogramm hõlmab erinevate taime-, seene- ja loomakoosluste seireid. Lisaks kooslustele seiratakse samuti mitmeid ohustatud ja kaitstavaid liike ja olulisemaid liigirühmi. Tabelis 2 on toodud metsade bioloogilise mitmekesisusega seotud seireprojektid ja nende täitjad.

**Tabel 2.** Säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisusega seotud eluslooduse seire alamprogrammi seired.

<b>Seire nimetus</b>	<b>Seire läbiviija (juriidiline isik; vastutav isik)</b>
<b>Koosluste seire</b>	
Valitud metsatüüpide maismaalimuste koosluste seire	Loodusmaja; Märt Kruus
Arumetsade taimekoosluste seire	EPMÜ Keskkonnakaitse Instituut; Anneli Palo
Surnud puit ja saproksüülsed seened loodusmetsades	EPMÜ Zooloogia ja Botaanika Instituut; Urmas Kõljalg
<b>Liikide seire</b>	
Ohustatud soontaimede liikide seire	EPMÜ Keskkonnakaitse Instituut; Ülle Kukk
Kaitstavad soontaimede ja kasvukohadirektiivi liikide seire	EPMÜ Keskkonnakaitse Instituut; Ülle Kukk
Ohustatud samblaliikide seire	EPMÜ Zooloogia ja Botaanika instituut; Kai Vellak
Kaitstavad samblad ja direktiiviliikide seire	EPMÜ Zooloogia ja Botaanika instituut; Kai Vellak
Ulukite (karu) seire	Eesti Loodusuurijate Selts; Harri valdmann
Sõraliste (hirm, põder, metssiga) seire	Eesti Loodusuurijate Selts; Tiit Randver
Saarma ja kopra seire	Lutra; Nikolai Laanetu
Lendorava seire	Eesti Loodusuurijate Selts; UudoTimm
Röövlindude seire	Eesti Ornitoloogia Ühing; Asko Lõhmus
Kotkad ja must toonekurg	Kotkas; Einar Tammur
Ohustatud putukate, kuklaste seire	Loodusmaja; Märt Kruus
Metsislaste seire	Eesti Ornitoloogia Ühing; Ene Viht

### **Metsaseire alamprogramm**

Metsaseire raames toimuvatest allprogrammidest on metsade bioloogilise mitmekesisuse seisukohast kõige olulisem I ja II astme metsaseire. I ja II astme metsaseired on üheks osaks Euroopa metsaseire rahvusvahelisest koostööprogrammist

“ICP Forests” (International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests) (I astme metsaseire) ja Pan-Euroopa programmist metsaökosüsteemide intensiivseks seireks (Pan-European Programme for Intensive and Continuous Monitoring of Forest Ecosystems) (II astme metsaseire). Seirete eesmärgiks on metsade tervisliku (metsakasvatustlikus tähenduses) seisundi seiramine. Seiret teostab Eesti Metsakaitse- ja Metsauuenduskeskus.

#### **I astme seire**

Rahvusvahelise Euroopa tasemel seireprogrammi “ICP Forest” Eesti programm käivitati 1988. aastal ja on suunatud eelkõige õhusaaste mõju jälgimisele, mõningal määral pööratakse tähelepanu ka kahjustustele. Eesti on kaetud 16\*16 km võrgustikuga, sisaldades 92 püsiprooviala. Igas vaatluspunktis on 24 nummerdatud puud, mille seisundit regulaarselt hinnatakse.

#### **II astme seire**

Hõlmab Eesti 7 püsiprooviala, suurusega 0.25 ha, mille sisse jääb vastavalt intensiivseire rahvusvahelisele programmile 0.1 ja 0.15 ha suurused kontsentreeritud proovialad. Seire käigus jälgitakse puistu produktiivsust, alustaimestikku liigilist koosseisu, muldade, mulla- ja sademetevee ja okaste keemilist koostist.

## **4.2 Metsanduslikud seireprogrammid**

Lisaks Eesti Riiklikule Keskkonnaseire Programmile seiravad Eesti metsade seisundit ja olukorda ka mitmed teised riiklikud monitooringuprotsessid. Just neile programmidele ja inventuuridele on tuginenud enamuse Eesti metsade bioloogilise mitmekesisusega seotud rahvusvahelisi aruandeid ja raporteid. Kalle Karolese ja teiste (2003) koostatud ülevaade Eestis olemasolevatest metsanduslikest andmehõive, andmetöötamise ning edastamise süsteemidest toob välja järgmised süsteemid, mis on hetkel toimivad (T), osaliselt toimivad (OT) või kavandamisel (K):

1. Statistiline metsa inventeerimine (T);
2. Metsa inventeerimisandmed (OT);
3. Metsakaitse ekspertise (T);
4. Metsaomanike poolt saadetud teatised metsakahjustuste kohta (T);
5. Metsaregister (OT);
6. Säästva metsanduse seire infosüsteem (K).

Eelmainitudest rohkem tähelepanu vääriks antud juhul SMI ja metsainventeerimine. Infõhõive seisukohast on keskse tähtsusega Eestis Metsaregister ja Säästva metsanduse seire infosüsteem, kuid hetkel ei ole need veel kahjuks käivitunud.

#### **Statistiline Metsainventuur – SMI**

Eesti statistilist metsainventuuri hakati välja töötama 1996 aastal. Mõõtmisi on toimunud 1999 – 2003 aastal ja meetodika on siiani täiendamise faasis. SMI eesmärk on koguda objektiivseid andmeid terve Eesti metsaressursi kohta, mis on vajalikud metsamajanduses riigi tasandil strateegiliste ja taktikaliste plaanide koostamiseks ja otsuste vastuvõtmiseks. SMI ülesanne on anda ülevaade metsades toimuvatest dünaamilistest protsessidest ja selle käigus kogutakse esinduslikke andmeid metsaressursi struktuuri, suuruse, väärtuse, seisukorra, paiknemise ning muutuste kohta. SMI baseerub tervet Eestit katval objektiivselt ülesehitatud juhutraktide võrgustikul. Ristkülikukujulised traktid jagunevad püsivateks ja juhuslikeks, suurusega vastavalt 800\*800 ja 800\*1200 meetrit. Alalisi trakte mõõdetakse 5 aastase

ajasammuga. Traktide sees jagunevad proovipunktid ajutisteks ja alalisteks, milles kasutatavate prooviringide raadiused on vastavalt 7 ja 10 meetrit, kuid subjektiivsete hinnangute puhul kasutatakse ligikaudu 20 m raadiust. Proovipunktid jagunevad tagavara, kasvukoha ning raie- ja uuenemisproovitükkideks. Kaks viimast on ajutised ja tagavara proovitükk on alaline (seal tehakse ka ajutistes proovitükkides tehtavad mõõtmised). Alalisel traktil asub kokku 23 proovitükki, millest 11 on alalised.

SMI tervet Eestit kattev proovipunktide võrgustik võiks olla sobiv alus kõigile Eesti tasemele üldistatavatele seireprogrammidele, ka säästliku metsamajanduse bioloogilise mitmekesisuse seirele. SMI usaldusväärse kohta hinnangut andvaid kriitilisi ülevaateid antud projekti käigus ei suudetud leida. SMI suurimaks puuduseks bioloogilise mitmekesisuse seire seisukohast on see, et selle raames kasutatav indikaatorite komplekt on suunatud eelkõige metsa kui ressursi hindamisele, kuid meetodika täiustumise puhul (bioloogilist mitmekesisust kirjeldavate tunnuste lisamisega) võiks SMI moodustada tuumiku säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse seires.

### **Metsakorralduse andmed**

Metsakorralduse käigus iga kümne aasta tagant kogutavad andmed on puistupõhised ja ülepinnalised ning on eelkõige metsa kui majanduslikku ressursi kirjeldavad. Inventuuri andmete peamiseks miinuseks on see, et need ei kata hetkel kogu Eesti metsa ja samuti ei ole nad statistiliselt usaldusväärset üldistatavad kogu Eesti metsale. Teiseks miinuseks on sarnaselt SMI-le selle orienteeritus eelkõige metsa kui ressursi hindamisele.

## **4.3 Ühekordsed eriinventuurid ja teadusuuringud**

### **EMKAV ja teised vanade metsade inventeerimise projektid**

Need on projektid, mis on olnud suunatud Eesti vanade metsade välja selekteerimisele ja kirjeldamisele. Inventuuride tulemused peaksid meile andma referentsandmebaasi, millele toetudes saame hinnata majandatavate metsade bioloogilise mitmekesisuse hetkeseisu ja arenguid. Erinevate inventuuride miinuseks on kindlasti andmete hajutus ja mõneti raskendatud koondamine ning analüüs. Olulisemad ühekordsed siiani toimunud eriinventuurid on järgmised.

- 1) Eesti metsakaitsealade võrgustiku projekt (EMKAV) – Metsahoiu Sihtasutus.
- 2) Vääriselupaikade inventuur (VEP) – Eesti Keskkonnaministeerium.
- 3) Väärtuslike metsade kaardistamine (BFM - Baltic Forest Mapping) – Eestimaa Looduse Fond.
- 4) Põlismetsade inventuur – Eestimaa Looduse Fond.
- 5) Natura 2000 - Eesti Keskkonnaministeerium.

### **Teadusuuringud**

Erinevad teadusprojektid toodavad sarnaselt inventuuridega taustandmeid bioloogilise mitmekesisuse kohta vanades metsades. Lisaks sellele lubavad erinevad teadusuuringud meil näha konkreetsete liikide, koosluste jne. muutumist erinevate majandus jne. otsuste valguses. Mitte vähem tähtsad ei ole baasuuringud, mis tekitavad meile uut teadmist, mille abil saame paremini mõista erinevates metsakooslustes toimuvaid protsesse, luues sellega laiemat teadmispõhise aluse majandusmõjude hindamiseks. Alljärgnevalt on loetelu eesti teadusfondi poolt viimase 3 aasta jooksul metsade bioloogilise mitmekesisusega tegelevatel uuringutele

eraldatud teadusgrantidest (<http://www.eris.ee>), esitatuna kahe bioloogilise mitmekesisuse komponentide grupina.

#### **Metsade struktuur, koosseis ja dünaamika:**

- 1) Metsaökosüsteemide analüüs metsade liigilise mitmekesisuse ja säästliku metsamajanduse kavandamise alusena - **Ülo Tamm** (EPMÜ), SF0170121s98, 01.01.98-31.12.02.
- 2) Eesti metsade säästlik ja looduslähedane majandamine - **Hardi Tullus** (EPMÜ) SF0172100s02, 01.01.02-31.12.06.
- 3) Taimekoosluste dünaamikat määravad mehhanismid **Martin Zobel** (TÜ), SF0182569s03, 01.01.03-31.12.07.
- 4) Metsasüsteemide pikaajaline dünaamika **Toivo Meikar** (EPMÜ), ETF4130, 01.01.00-31.12.02.
- 5) Balti regiooni metsade epifüütsete samblikukoosluste liigilise mitmekesisuse analüüs seoses kliimaatiliste ja ohusaaste gradientidega - **Jüri Martin** (Euroülikool), ETF4144, 01.01.00-31.12.01.
- 6) Eesti lammi- ja sürjametsade liigiline ning tüpoloogiline mitmekesisus, seda tingivad tegurid - **Jaanus Paal** (TÜ), ETF5494, 01.01.03-31.12.06.
- 7) Eesti metsade liigiline ja koosluseline mitmekesisus, seda mõjutavad tegurid - **Jaanus Paal** (TÜ), SF0182639s04, 01.01.04-31.12.08.
- 8) Eesti metsakoosluste koosseis ja selle dünaamika inimõju tingimustes - **Jaan Liira** (TÜ), ETF5478, 01.01.03-31.12.06.
- 9) Metsakuklaste kui sessiilsete putukaliikide kasutamine metsakoosluste bioindikaatoritena - **Ants-Johannes Martin** (EPMÜ), ETF5330, 01.01.02-31.12.05.
- 10) Eesti metsade looduslik uuenemine lähtuvalt metsakasvatustlikest võtetest ja looduslikust häiringurežiimist - **Kalev Jõgiste** (EPMÜ), ETF4980, 01.01.02-31.12.04.
- 11) Vana metsa struktuurielementide ja elustiku liigilise mitmekesisuse säilitamine metsade majandamisel - **Raivo Mänd** (TÜ), ETF5257, 01.01.02-31.12.04.

#### **Metsade mitmekesisuse funktsioonid:**

- 12) Mulla heterogeensus ja liigiline mitmekesisus niidul ja metsa alustaimestik - **Meelis Pärtel** (TÜ), ETF5503, 01.01.03-31.12.05.
- 13) Taimekoosluste väikeseskaalalist struktuuri määravad tegurid: abiootiliste ja biootiliste faktorite roll - **Martin Zobel** (TÜ), ETF5849, 01.01.04-31.12.07.
- 14) Süsiniku varud ja kogunemine seoses kuuse-kase segametsa vanusega - **Olevi Kull** (TÜ), ETF5466, 01.01.03-31.12.06.
- 15) Jõgede vääriselupaigad maastiku ökovõrgustiku kujundajana ja liigilise mitmekesisuse suurendajana - **Valdo Kuusemets** (TÜ), ETF5794, 01.01.04-31.12.06.
- 16) Eesti põllu- ja metsamajanduslike valglate toitainete ringluse dünaamika - **Ülo Mander** (TÜ), ETF3885, 01.01.99-31.12.01.

#### **4.4 Kriitiline hinnang Eestis hetkel käimasolevatele metsa bioloogilise mitmekesisusega seotud andmetootmise ja -hõive mehhanismidele**

Eesti erinevate metsade bioloogilist mitmekesisust seiravate programmide peamised tunnused on toodud tabelis 3.

**Tabel 3.** Eesti metsade bioloogilise mitmekesisuse seire jaoks andmeid tootvate projektide ja programmide peamised tunnused.

<b>Inventuuri, seireprojekti nimetus</b>	<b>Eesmärk ja objekt</b>	<b>Ruumiline skaala ja üldistuvõime/ esinduslikkus</b>	<b>Regulaarsus</b>
<b>Eluslooduse seire</b>	Koosluste ja haruldaste, ohustatud ning kaitstavate liikide seisundi jälgimine	Üleriigiline. Maastike ja koosluste puhul piirdub ei ole terve Eesti suhtes esinduslik. Lisaks on osad kooslused seirega katmata. Liikide puhul on üldistatav tervele Eestile	Toimub regulaarselt iga aasta
<b>I ja II astme metsaseire</b>	Metsade tervisliku seisundi ja õhusaaste seiramine	Üleriigiline On üldistatav kogu Eestile	Iga aasta
<b>Statistiline metsainventuur</b>	Metsa kui ressursi olukorra hindamine	Üleriigiline. On üldistatav kogu Eesti metsale	Toimub iga aasta. Pikem intervall on 5 aastat
<b>Metsainventuurid</b>	Metsa kui ressursi olukorra hindamine	Üleriigiline. Esindab ainult korraldatud metsamaad ja ei võimalda üldistada kogu Eesti metsale	10 aastat
<b>Metsakaitseline ekspertiis</b>	Suureskaalaliste metsakahjustuste seiramine	Üleriigiline. Esindab eelkõige majandatud metsamaad	Pidev
<b>EMKAV</b>	Vanade metsade inventeerimine ja kaitse alla võtmine	Üleriigiline (enamuses siiski riigimaal). Ei ole esinduslik terve Eesti suhtes	Hetkel ühekordne
<b>VEP</b>	Väärtuslike metsafragmentide leidmine	Üleriigiline. On üldistatav kogu Eestile	Ühekordne
<b>NATURA 2000</b>	Üle-euroopalise tähtsusega alade identifitseerimine	Üleriigiline. On üldistatav kogu Eestile	Ühekordne, seiremetoodika on arendamisel
<b>Maakataster</b>	Maa omandivormi ja kasutusotstarbe seiramine	Üleriigiline. On üldistatav kogu Eestile	Pidev
<b>Pärandkoosluste Kaitse Ühingu (PKÜ) niiduinventuur</b>	Väärtuslike poollooduslike koosluste inventeerimine	Üleriigiline. On üldistatav kogu Eestile	Ühekordne
<b>CORINE</b>	Maakattetüüpide ruumilise struktuuri fikseerimine	Üleriigiline. On üldistatav kogu Eestile	Ühekordne

Riikliku Keskkonnaseire Programmi raames toimuva bioloogilise mitmekesisuse botaanilise komponendi seiret on kriitiliselt analüüsinud Kristjan Zobel (2003). Kuigi K. Zobel peab Eesti koosluste monitooringu taset võrreldes teiste Euroopa riikidega suhteliselt heaks on ta oma analüüsis toonud esile järgmised suuremad meetodilised puudujäägid, mis vajaksid parandamist:

1. **seirealade valik ei luba teha järeldusi terve Eesti vastavate koosluste olukorra kohta. Seire tulemused kirjeldavad ainult konkreetsete alade suktessiooni ja on seega puhtalt teadusliku iseloomuga;**
2. seirataivate koosluste valiku põhimõtted on ebaselged;
3. seirealade loend ei peegelda ühtki selget valikukriteeriumit ja on subjektiivne.

Metsakoosluste seisukohast on seire puuduseks see, et kõige enamlevinud Eesti metsatüübirühmad (nt. palu- ja laanemetsad ning soostuvad metsad) ja mitmed tüübirühmade siseselt enimohustatud metsakoosluste arengufaasid (nt. põlismetsad ja põlendikud) on seirega katmata.

Erinevalt suhteliselt probleemsest koosluste seire meetodikast leidis K. Zobel, et Eestis toimuv haruldaste ja ohustatud taimeliikide seire on meetodiliselt piisavalt selge ja põhjendatud ülesehitusega ning vajaks ainult pisemaid meetodikat ühtlustavaid parandusi. Teiste bioloogilise mitmekesisuse komponentide (putukakooslused, seened, ulukid jne.) kohta pole sarnaseid meetodika analüüse tehtud ja seetõttu on hetkel raske hinnata nende kasutatavust üleriiklikus monitooringus. Teatavate eranditega (nt. uluki seire) võib aga siiski eeldada, et neid kummitavad samasugused probleemid, mis taimekoosluste seiretki.

Metsanduslike seireprogrammide juures on oluline märkida, et Eesti on oma metsaressursi seires läbimas teatavat üleminekuperioodi. Nimelt on loobutud rohkem postsotsialistlikele riikidele iseloomulikust ülepinnalisest puistupõhisest metsainventuurist ja hetkel juurutatakse arenenud riikides laialt kasutatavat juhuslikult paiknevatele proovialadele tuginevat seiremeetodikat. Säärast muutust tuleb pidada positiivseks, kuna see lubab seireandmeid üldistada kogu Eesti metsale. Sarnast SMI-s kasutatavat objektiivse juhuslikkuse printsiibil ülesehitatud seirealade võrgustiku soovitab koosluste seireks ka K. Zobel (2003).

Eelnev ei tähenda aga sugugi, et tervele Eestile mitteüldistatavad ülepinnalise metsainventuuri andmed oleksid väheväärtuslikud. Vastupidi, kohati üle sajaaasta pikkused ruumiliselt identifitseeritavad andmerekad on äärmiselt suure teadusliku ning rakendusliku väärtusega. Samuti lubab ülepinnaline metsainventuur meil saada äärmiselt täpseid andmeid metsakorraldusega kaetud metsamaastiku elupaigalise struktuuri ja dünaamika kohta, millist infot SMI ei suuda meile anda.

Üheks suurimaks probleemiks Eesti metsade bioloogilise mitmekesisuse seires ja bioloogilise mitmekesisuse seires üldse on ühtse seirestandardi ja andmeid koondava ning samuti **analüüsiva** infosüsteemi puudumine (Zobel *et al.* 2003). Metsade bioloogilise mitmekesisuse seire puhul ilmneb täiesti selgelt igasuguse sideme puudumine metsanduslike regulaarsete monitooringute ja Riikliku Keskkonnaseire Programmi raames toodetavate andmete vahel. Samuti puudub metsa bioloogilise mitmekesisuse seire andmete sisuline analüüs, mis võtaks andmete tõlgendamisel arvesse nii Eestis kui mujal maailmas pidevalt juurde tekkivat metsaökoloogilist teavet metsaökosüsteemide funktsioneerimise seaduspärasuste kohta. Ka viimast probleemi võib pidada iseloomulikuks kogu Eesti bioloogilise mitmekesisuse monitooringule üldiselt (vt. Zobel *et al.* 2003).

## 5 Eesti säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite määratlemine

Eesti säästliku metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite väljatöötamise meetodika põhineb bioloogilise mitmekesisuse hierarhilisele mudelile (vt. pkt. 1.2) (Noss 1990) ja BEAR projekti (Larsson 2001) käigus välja töötatud bioloogilise mitmekesisuse võtmetegurite põhisele lähenemisele. Indikaatorite väljatöötamine toimub järgmiste etappide kaudu:

- 1) Oluliste skaalade ja mõistete defineerimine.
- 2) Oluliste võtmetegurite defineerimine ja nende sisukuse hindamine.
- 3) Bioloogilise mitmekesisuse võtmetegurite olulisemaid aspekte kirjeldavate potentsiaalsete indikaatorite üldine sõnastamine.
- 4) Potentsiaalsete indikaatorite kirjandusele ja eksperthinnangutele tuginev selekteerimine.
- 5) Potentsiaalsete indikaatorite analüüs Eestis praegu toimivate andmetootmismehhanismide, rahvusvaheliste raporteerimismehhanismide kontekstis ja selle analüüs.
- 6) Lõplik indikaatorite komplekt.

### 5.1 Teema piiritus ja olulised definitsioonid

#### Seireobjekt

Metsaga seotud projektide puhul tõuseb esile alati küsimus: “**Mida me mõtleme metsa all?**”. Eestis indikaatorsüsteemi puhul on oluline, et see peaks olema võimeline tootma andmeid vastavalt meie rahvusvahelistele raporteerimiskohustustele. Võrreldes omavahel Eesti ja maailmas enimkasutatud UN-ECE ja FAO metsa definitsiooni:

- Eesti Metsaseadus: Metsaks loetakse puittaimestiku kasvukohta pindalaga 0,5 ha või enam, mis vastab vähemalt ühele alljärgnevatest nõuetest:
  - 1) seal kasvavad puud kõrgusega vähemalt 1,3 m ja puuvõrade liitusega vähemalt 30 protsenti;
  - 2) seda majandatakse puidu ja teiste metsasaaduste saamiseks või seal säilitatakse puittaimestikku käesolevas seaduses nimetatud viisidel kasutamiseks;
- TBFRA 2000: Suurema kui 0,5 ha pindalaga maa, millel puude võrade liituvus (või sellele vastav täius) ületab 10%. Puud peavad olema võimelised kasvama antud kasvukohal vähemalt 5 m kõrguseks,

on selge, et UN-ECE ja FAO definitsioon on Eesti definitsioonist laiahaardelisem ja pehmematele kriteeriumitele tuginev. Seetõttu on Eesti säästliku metsanduse bioloogilise mitmekesisuse seire mahtu määratledes mõistlik lähtuda UN-ECE ja FAO definitsioonist. Metsamaa erinevate kategooriate (muu metsamaa jne.) defineerimine ei oma antud projekti raames erilist tähtsust, muutudes oluliseks konkreetsete indikaatorite lõplikul defineerimisel ja rakenduslike juhiste väljatöötamisel.

#### Bioloogiline mitmekesisus

Bioloogilise mitmekesisuse terviklikuks hindamiseks on vajalik, et oleks käsitletud kõik kolm Noss'i (1990) poolt eristatud bioloogilise mitmekesisuse aspekti: **koosseisuline, struktuurne, funktsionaalne** (lahtiseletusi vaata lk. 5). Lisaks on

säästva metsanduse seisukohast oluline, et metsamajanduslike tegevuste kõrval oleks arvestatud ka ökoloogiliste ja sotsiaalsete aspektidega seotud tegevustega.

Bioloogiline mitmekesisus väljendub mitmel erineval eluslooduse organiseerituse tasemel. Seejuures on oluline rõhutada, et erinevad tasandid on võrdse tähtsusega ja üht ei tohi ilma objektiivsete põhjusteta eelistada teistele. Alljärgnevalt on defineeritud olulisemad mitmekesisuse avaldumise tasandid ja lühidalt kirjeldatud nende võimalikku rolli metsa bioloogilise mitmekesisuses.

- **Geneetiline tasand** – geenid on biokeemilised kogumid, mis antakse vanematelt edasi järglastele ja mis määravad järglase biokeemilised ja füüsilised omadused. Geneetiline mitmekesisus viitab organismide vahelisele geneetilisele varieerumisel, mis teeb võimalikuks liikidel kohaneda uute tingimustega.

Geneetilise mitmekesisuse ulatuslikum seiramine on äärmiselt kulukas ja töömahukas, mistõttu ei ole tänapäeval võimalik seda väga detailselt seirata. Geneetilise mitmekesisuse seire seostub tänapäeva metsanduses eelkõige võõrpuuliikide introductseerimisega ning metsaistutusmaterjali geneetilise varieeruvusega. Samas on puuliikide kõrval oluline jälgida ka teiste introductseeritud liikide populatsioonide levikut ja elujõulisust. Ulatuslikumad süvauuringud on reaalsed siiski eriprojektidena.

- **Liigi e. taksoniline tasand** – liigid on organismide grupid, mis on geneetiliselt nii sarnased, et suudavad anda elujõuliseid järglasi. Liigiline mitmekesisus viitab liikide rohkusele ja varieerumisele (rohkem kõrgemaid taksonid jne.) mingil maa-alal.

Liigid ja nende mitmekesisus on üks enimuuritud bioloogilise mitmekesisuse tasandeid. Monitooringu seisukohast on oluline kõige tundlikumate liikide populatsioonide seiramine, st. eelkõige ohustatud ja haruldased liigid, samuti erinevad indikaatorliigid. Lisaks liikidele on oluline jälgida erinevate funktsionaalsete liigirühmade seisundit, ning samuti invasiivsete ja introductseeritud liikide seisundit.

- **Ökosüsteemi/koosluse tasand** – ökosüsteem koosneb erinevatest looma- ja taimekooslustest ning abiootilistest tingimustest. Olles omavahel keerulistes interaktsioonides aitavad nad kõik kaasa eluks vajalike protsesside toimumisele, nagu nt. veeringe, aineringed, energiavood, hapniku tekkimine, mulla teke jne. Ökosüsteemne mitmekesisus viitab erinevate ökosüsteemide (elupaigakomplekside) esinemisele mingis geograafiliselt või poliitiliselt piiritletud alal. Võib tähendada ka erinevates ökosüsteemides esinevat liigilist mitmekesisust.

Ökosüsteemilise mitmekesisuse seisukohast on metsaökosüsteemides oluline eelkõige jälgida erinevate elupaikade esindatust ja mustrit maastikus. Samuti on oluline jälgida erinevate ökoloogiliste ja antropogeensete protsesside iseloomu ning selle tagajärgi liigilisele ja koosluselisele varieeruvusele.

- **Maastiku tasand** – maastik on mingi hulga elementide kogum, koosnedes taime- ja loomakooslustest, erinevatest abiootilistest substraatidest ning maakasutuse mustrist. Maastikuline mitmekesisus viitab erinevate maastike rohkusele mingis vaadeldavas piirkonnas.

Maastikulise mitmekesisuse juures on oluline jälgida metsa kui ökosüsteemi piisavat sidusust. Samuti erinevate ökosüsteemide mustrit ja selle muutumist ajas, ning selle mõju elustikule ning ökoloogilistele protsessidele.

Bioloogilise mitmekesisuse seiramisel on mõistlik tugineda kolmele bioloogilise mitmekesisuse indikaatorsüsteemide käsitlestes enim kasutatavale seiretasandile: riiklik, maastik ning puistu tasand.

- **Riiklik tasand** – tervet Eestit hõlmavate poliitiliselt ja ökoloogiliselt oluliste indikaatorite tasand, millest saadav info on kasutatav regionaalsete planeeringute ja strateegiate tegemisel.
- **Maastiku tasand** – regionaalseid eripärasid arvestav tasand, millel defineeritavad indikaatorid on oma iseloomult rohkem rakenduslikud ja annavad ülevaate mingi piirkonna bioloogilise mitmekesisuse olukorrast ning seal toimuvate protsesside regionaalsest eripärasist;
- **Puistu tasand** – sellel tasemel kogutud informatsioon on otseselt kasutatav metsamajanduslike meetodite välja töötamisel ja nende mõjude hindamisel metsakooslustele.

### **Indikaator ja võtmetegur**

Antud projekti raames ei saa mööda minna ka väljatöötatava indikaatorsüsteemi kahest kesksest terminist ja nende definitsioonidest. Alljärgnevate definitsioonide aluseks on BEAR projekt (Larsson 2001):

**Võtmetegur** - biotilised, abiotilised ning antropogeensed faktoreid, mis otseselt või kaudselt määravad või mõjutavad bioloogilist mitmekesisust ning selle peamisi komponente (liigiline koosseis, struktuur, funktsioon)

**Indikaator** - liik, struktuur, protsess või bioloogilise süsteemi mingi muu omadus, mille esinemine tagab antud süsteemi bioloogilise mitmekesisuse kõige olulisemate aspektide säilimise või taastumise.

### **Metsatüüp ja elupaik**

Erinevate indikaatorite hindamisel tekkis ekspertidel kõige rohkem küsimusi seoses metsaelupaiga ja metsatüübi mõiste määratlemisega. Alljärgnevalt on toodu antud projekti autorite ja aruteludes osalenud ekspertide koostöös väljatöötatud käsitlused vastavate mõistete võimalikust sisust.

#### **Metsatüüp**

Metsatüüp ei vasta antud projekti raames Eesti metsatüpoloogias kasutatava vastava mõiste mahule, vaid on sellest suurem. Metsatüüp on antud juhul abstraktsioon sarnaste ökoloogiliste tingimustega metsakasvukohatüüpide kogumist, mida on mõistlik kasutada indikaatorite esitamisel ja tõlgendamisel ühtse kategooriana. Eelkõige võiks metsatüübile Eesti metsatüpoloogias vastata Lõhmuse (1984) poolt eristatud (Paal poolt täiendatud metsa tüübirühmad (Paal 1997)).

#### **Suureskaalaline metsaelupaik**

Eestis puudub hetkel selge metsaelupaikade klassifikatsioon, millest võiks lähtuda. Parimaks lähenduseks on metsakoosluste kasvukohatüüpide klassifikatsioon (Lõhmus 1984, Paal 1997) või EEA poolt välja töötatud EUNIS'i elupaikade süsteem (<http://mrw.wallonie.be/dgrne/sibw/EUNIS/home.html>). Rahvusvahelised nimekirjad on aga sageli liialt tendentslikud ja samuti olemasolevate andmebaaside raamistikus kasutuskõlbmatud. Selleks, et metsaelupaik oleks piisavalt üheselt määratletav ja bioloogilist mitmekesisust kirjeldav peaks ta põhinema Eesti metsatüpoloogilistele üksustele ning metsanduse intensiivsuse määrale. Metsatüpoloogiliste üksustena oleks elupaikade määratlemisel arvatavasti mõistlik piirduda tüübirühma või kasvukohatüübi tasemega. Metsade häirituse ja majandamise kaudseks, kuid lihtsalt määratletavaks mõõdupuuks on puistu vanus. Sellepärast, tüübirühmasiseselt võiks metsaelupaigad liigendada vastavalt peapuuliigi vanusklassile (näiteks 20 aastase sammuga kuni 100 aasta vanuseni).

## **5.2 Säätva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse võtmetegurid ja potentsiaalsed indikaatorid**

Käesolevas projektis kasutatavad bioloogilise mitmekesisuse võtmetegurid ja potentsiaalsed indikaatorid põhinevad enamuses BEAR projekti käigus terve Euroopa jaoks välja töötatud võtmetegurite ja indikaatorite süsteemil. Nimetatud süsteem on kohandatud Eesti oludele ja sinna on lisatud võtmetegurid ning indikaatorid, mis tulenesid Eesti kohalikes ja Eestiga seotud rahvusvahelistes seireprotsessides kasutatavatest indikaatoritest, nt. lisandus produktiivsust kirjeldav võtmetegur.

Võtmetegureid ja indikaatoreid hindasid ja kommenteerisid kokku 9 eksperti, kelle seas oli metsaökolooge, botaanikuid, ministeeriumi ametnikke, ning samuti metsamajandajaid (vt. lisa 1). Ekspertidel paluti hinnata esitatud potentsiaalsete indikaatorite sisukust säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatoritena skaalas 1...5, seejuures tähendas 1 indikaatori vähest sisukust ja mitteolulisust ning 5 väga head sisukust ja olulisust. Lisaks ekspertidele võeti arvesse ka UNEP projekti "Säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorid" raames ekspertrühma poolt võrreldavatele indikaatoritele omistatud adekvaatsuse (on adekvaatne Eesti oludes – jah/ei ja on adekvaatne säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorina – 1-3 palliskaalas) hinnangut. Hinnangute võrreldavuseks viidi UNEP projektis antud hinnangud viiepalli skaalasse jagades hinnangu kõigepealt 3-ga ja korrutades siis 5-ga. Olulistena defineeriti indikaatorid, millele antud hinnete aritmeetiline keskmine ületas 3,5 nivoo või, mille kohta nõutakse infot rahvusvaheliste seireprogrammide raames. Piiripealsete indikaatorite puhul arvestati ka erinevate ekspertide hinnangute varieeruvust. Varieeruvus väljendab ekspert-hinnangute standardhälve proportsiooni maksimaalsesse võimalikku standardhälbesse (väärtuste vahemik on 0..100, 0 – täielik üksmeel, 100 – väga vastakad arvamused).

Võtmetegurite olulisuse määratlemisel lähtuti indikaatoritest, st võtmetegur oli oluline, kui vähemalt üks selle all toodud potentsiaalne indikaator oli ekspertide poolt hinnatud oluliseks. Olulisuse kõrval püüdsime anda hinnangut ka võtmetegurite teaduslikule usaldusväarsusele. Selleks kasutasime teadusartiklite andmebaasis Cambridge Scientific Abstract tehtud päringute tulemusena leitud konkreetse võtmeteguri ja bioloogilise mitmekesisuse vahelise seose olulisust toetavate teadusartiklite arvu. Ekspertide poolt olulisteks hinnatud võtmetegurid, koos nende lahtiseletustega ja nende olulisust toetavate allikate arvuga on toodud tabelis 4.

### **5.2.1 Võtmetegurite analüüs**

Ekspert-hinnangute tulemusena osutusid Eesti säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse kontekstis väheolulisteks 15 võtmetegurit 34-st, millest 10 jäid olulisteks tänu rahvusvahelisele tähtsusele (vt. tabel 4). Oluliseks hinnati eelkõige võtmetegurid, millega seonduv temaatika on Eestis olnud ajalooliselt aktuaalsem ja, mis on bioloogilise mitmekesisusega otsesemalt seotud. Samuti hinnati olulisteks neid võtmetegureid, mis kirjeldasid viimasel ajal üha rohkem teaduslikku tähelepanu saanud temaatikat, nt. maastiku elupaigalise struktuuriga seonduvad võtmetegurid jne.

Oluliseks hinnatud võtmetegurid olid ka teaduslikult enamasti suhteliselt hästi läbiuuritud ja avaldatud artiklite kaudu toetatud. Kõige väiksem arv teaduslikke töid e. 8 leiti nende ekspertide poolt oluliseks hinnatud võtmetegurite kohta, mis oma olemuselt on pigem poliitilised. Näiteks erineva kaitsestaatusiga metsade pindala,

tootliku metsamaa pindala jne. Võtmetegurid, mida eksperdid oluliseks ei pidanud, aga mille olulisus tulenes rahvusvahelistest nõuetest on eelkõige võtmetegurid, mis Eesti metsanduse lähiajaloo kontekstis pole erilist rolli mänginud. Parimateks näideteks on siinkohal saastatuse (eelkõige õhusaaste) ja võõrliikide võtmetegurid. Kuid esineb ka mitmeid küsitavusi, näiteks ei peetud oluliseks tuule ja lume häiringut kirjeldavat võtmetegurit, kuigi tuulehäiring on viimastel aastakümnetel olnud üks peamisi Eesti metsi mõjutanud looduslik häiring. Enamasti jäävad rahvusvaheliste nõuete tõttu oluliste võtmetegurite teaduslikku usaldusväärset toetavate teadusartiklite arv alla 10. Erandiks oli siin globaalses kontekstis äärmiselt oluline metsamaa raadamise ja metsastamise võtmetegur, mille olulisust näitavate teadusartiklite arv ulatus ligi 50-ni. Mitteolulisteks osutunud võtmetegurite usaldusväärset kinnitavate teadustööde arv jäi enamasti alla 10, kuid osutus suhteliselt kõrgeks mullaga seotud võtmetegurite puhul (10 - 21 teadustööd). Seega võib arvata, et mitteolulisuse põhjuseks oli mullaga seotud võtmetegurite puhul esiteks see, et tegu on Eesti oludes senini veel väheaktuaalse temaatikaga ning teiseks, et tegu on väga spetsiifilise valdkonnaga, mida osalenud eksperdid ei valda. Alljärgnevalt on toodud ülevaade ekspertide arust väheolulistest võtmeteguritest.

**Riiklikul tasemel** osutusid ebaolulisteks maaomandi, metsamaa raadamise ja metsastamisega ning võõrliikidega seotud võtmetegurid. Maaomandi puhul on siin põhjuseks arvatavasti suhteliselt kaudne seos bioloogilise mitmekesisusega. Seejuures on teada, et Eesti eraomandis olevad metsad on vähemalt viimase kümnendi jooksul olnud äärmiselt tugeva majandussurve all. Seega võib antud võtmetegur praeguste tendentside jätkumisel muutuda järjest olulisemaks. Metsade raadamise ja metsastamise ning võõrliikide võtmetegurite mitteolulisuse põhjuseks on Eesti kontekstis antud protsesside väikesed mastaabid ja sellega seonduvalt ka vähene aktuaalsus. Samas on vastavad indikaatorid rahvusvaheliselt tähtsustatud, mistõttu Eesti peab nende kohta raporteerima

**Maastiku tasandil** osutus väheoluliseks maakasutuse ajaloo ja puistu kuju võtmetegurid. Kuigi enamus eksperte aktsepteerib maakasutusajaloo tundmise olulisust praeguste protsesside tõlgendamisel on siiski väga raske näha antud temaatikat pidevalt registreeritavate indikaatorite valguses. Seega vastava taustinfo koondamist peetakse vajalikuks, kuid pigem nähakse seda mingi konkreetse projektina, kui pideva seireprotsessina. Samas on oluline, et oleks tagatud tänapäevaste maakasutuslike muutuste pidev süsteemne arhiveerimine. Puistu kuju peeti võtmetegurina väheoluliseks eelkõige servaökotoopide määramise äärmiselt subjektiivse iseloomu pärast, kuid samuti ka seetõttu, et eksperdid ei pea puistut siiski kuigi heaks elupaika kirjeldavaks ühikuks.

**Puistu tasandil** peeti vähemolulisteks võtmeteguriteks puistu kuju, metsa ajalugu ning metsa mullakompleksiga seonduvaid võtmetegureid. Metsa ajaloo puhul on põhjused sarnased eelmises lõigus maastiku maakasutusajaloo juures toodutele. Seejuures pidasid paljud eksperdid siiski oluliseks pidevalt majandustegevuse jt. muutuste registreerimist ja arhiveerimist. Muldadega seotud võtmetegurite mitteolulisuse põhjuseks on ühest küljest antud valdkonna keerukus, kuid samuti ei ole metsamuldadega seotud muutused olnud Eestis kunagi nii aktuaalsed võrreldes Lääne-Euroopa riikidega.

**Looduslike protsesside** puhul peeti vähemolulisteks erinevate elusorganismide poolt põhjustatud häiringuid, aineringeid, metsa tervislikku seisundit ning produktiivsust ja biomassi. Bioloogilisi häiringuid peetakse Eestis siiski suhteliselt väikese ulatusega häiringuteks, samuti on bioloogiliste häiringute avaldumise puhul äärmiselt raske põhjuslike seoste leidmine. Aineringete, metsa tervisliku seisundi ja produktiivsuse vähene tähtsustamine tuleneb mõneti antud

temaatikat spetsiifilisusest ja raskest interpreteeritavusest bioloogilise mitmekesisuse kontekstis. Samas nõutakse vastavate võtmetegurite kohta infot rahvusvahelistes seireprotsessides.

**Antropogeensete protsesside** puhul peeti väheolulisteks võtmeteguriteks muu maakasutusega kaasnevat sotsiaalset mõju ning saastatust. Esimese puhul on põhjuseks liialt kaudne seos bioloogilise mitmekesisusega, aga samuti ka laiemalt tunnustatud mõõtmismetoodikate puudumine. Saastatuse väheolulisuse puhul on arvatavasti määrav antud temaatika vähene aktuaalsus Eesti kontekstis. Samas puudutavad rahvusvahelised seireprogrammid siiski mõlemat nimetatud võtmetegurit, mistõttu päris loobuda neist siiski ei ole võimalik.

**Tabel 4.** Säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse potentsiaalsed võtmetegurid, nende lahtiseletused ja olulisus ekspertide grupi arvates. Numbriliselt on esitatud võtmeteguri seost bioloogilise mitmekesisusega näidanud teadusartiklite arv Cambridge Scientific Abstracts (CSA) andmebaasis (1960 kuni 2003).

Lühend: **RV oluline** - rahvusvaheliselt nõutud indikaator.

<b>Võtmetegur</b>	<b>Võtmeteguri võimaliku rolli lahtiseletus</b>	<b>Olulisus; Kirjandusviidete arv</b>
<b>Riiklik tasand</b>		
<b>Struktuursed võtmetegurid</b>		
<b>Metsa kogupindala ja pindala metsatüüpide lõikes</b>	Metsamaa pindala on oluline, sest suuremal maa-alal on erinevate abiootiliste ja biootiliste faktorite varieeruvus suurem, mille tulemusena on erinevate elupaikade ja nende kvalitatiivne varieeruvus suurem, mis võiks tagada ka kõrgema liigilise mitmekesisuse.	<b>Oluline 13</b>
<b>Tootlik metsamaa</b>	Tootliku metsamaa osakala on oluline, kuna need on suurema majandussurve all ja nende elustik on rohkem majandusest mõjutatud.	<b>Oluline 8</b>
<b>Maaomand</b>	Metsa omandivormist sõltub sageli metsa majandamise intensiivsus.	<b>RV oluline 2</b>
<b>Erineva juriidilise staatusega metsade pindala</b>	Erineva rangusega kaitstavate metsade pindala mõjutab paljude metsaliikide püsijäämist regionaalsel tasemel.	<b>Oluline 8</b>
<b>Liigiline ja vanuseline struktuur ja koosseis</b>	Metsade liigiline ja vanuseline struktuur (iseloomustab ka diameetristliku struktuuri) on olulised näitajad, kuna suur osa metsade liigirikkusest on teatavate puuliigi- ja vanusrühmade spetsiifiline. Samuti on erinevate puuliikidega seotud mitmed ökoloogilised protsessid. Oluline just tulundusmetsades, aga ka teistes metsades. <b>Eraldi indikaatoreid ei sisalda, oluline on kõikidel ruumitasanditel.</b>	<b>Oluline 13</b>
<b>Põlismetsa pindala</b>	Põlismetsadega on seotud suur osa bioloogilisest mitmekesisusest. Eelkõige see osa elustikust, mis ei ole suutnud kohaneda kaasaegse metsamajanduse poolt tekitatud metsaelupaikade struktuuriga.	<b>Oluline 28</b>
<b>Metsamaa pindala muutus metsastumise ja raadamise lõikes</b>	Metsamaa laienemine tähendab metsa kui elupaiga laienemist ja seeläbi võib eeldada ka bioloogilise mitmekesisuse suurenemist. Metsa raadamise korral metsa pindala väheneb, suureneb servaeefekti mõju ja samuti muutub metsaökosüsteem vastuvõtlikumaks ümbritsevast põllumaastiku maatriksist lähtuvate võõrliikide suhtes.	<b>RV oluline 49</b>
<b>Liigilise koosseisuga seonduvad võtmetegurid</b>		
<b>Looduslikud liigid</b>	Regiooni looduslikud puuliigid (mitte ainult puuliigid) määravad paljuski ära teiste liikide esinemise. Looduslikud liigid on aluseks ökosüsteemisest interaktsioonide pidevusele ja elukeskkonna säilimisele.	<b>Oluline 12</b>
<b>Võõrliigid</b>	Võõrliikidega on suure tõenäosusega interaktsioonides vähem liike kui looduslike liikidega, sest kohalikud liigid vajavad uue liigiga kohanemiseks aega. Võõrliikude arv ja/või arvukus iseloomustab kaudselt ka loodusliku koosluse degradeerumise taset.	<b>RV oluline 9</b>

<b>Võtmetegur</b>	<b>Võtmeteguri võimaliku rolli lahtiseletus</b>	<b>Olulisus; Kirjandusviidete arv</b>
<b><u>Maastiku tasand</u></b> <b>Struktuurne võtmetegur</b>		
<b>Elupaigaline struktuur (sh. veelised elupaigad)</b>	Mida suurem on elupaikade arv, seda suurem on eeldatavalt liigiline mitmekesisus. Paljude liikide jaoks on vajalik mingi elupaiga olemasolu teataval miinimumpindalal. Siinjuures tuleb suhteliselt suurt tähelepanu pöörata veeliste elupaikade kui metsamaastiku varieeruvust märkimisväärselt suurendavate biotoopide olemasolule.	<b>Oluline 28</b>
<b>Puistu suurus</b>	Puistu suurus on liigilise mitmekesisuse jaoks oluline, kuna suurem pindala on eelduseks suuremale arvule liikidele. Majandusmetsas moodustavad puistud elupaigalike muidu fragmenteeritud maastikus ja puistu suurus määrab nt. kas seal saavad elada antud kooslusele kohastunud liigid või domineerivad generalistidest nn. servaliigid.	<b>Oluline 25</b>
<b>Puistu kuju</b>	Puistu kuju määrab puistu serva ja pindala suhte, mis iseloomustab puistu sisemise elupaiga (servaefektist mõjutamata) suurust, mis on oluline stabiilset elukeskkonda vajavatele liikidele.	<b>Väheoluline 4</b>
<b>Elupaikade ruumiline sidusus ja pidevus</b>	Elupaikade ühendatus on oluline eelkõige elupaigaspetsiifilistele kehva levimisvõimega liikidele. Ruumilise pidevuse kõrval on sama oluline ajaline pidevus, sest liigid, mis levivad väga aeglaselt ja saavutavad oma suguküpsuse vanas eas on otseses sõltuvuses mingi elupaiga ajalisest püsivusest.	<b>Oluline 17</b>
<b>Fragmentatsioon</b>	Fragmentatsioon tähendab eelkõige metsa kui elupaiga killustumist, elupaigalaikude pindalade vähenemist ja nende vahelise kauguse ja isoleerituse suurenemist. Fragmenteerumine võib toimuda ka metsamaastiku siseselt. Algselt laialt levinud suhteliselt ühtlase vanuselise ja liigilise struktuuriga elupaigad muutuvad majandamise tagajärjel pisikesteks üksteisest kaugelasuvateks laigukesteks, nt. põlismetsad tänapäeva metsamaastikus.	<b>Oluline 24</b>
<b>Maakasutuse ajalugu</b>	Maastiku maakasutusajaloo teadmine on oluline mõistmaks praeguse liigilise koosseisu kujunemise põhjuseid ja samuti mõistmaks tänapäevaseid liikide ja kooslustega toimuvaid muutuseid.	<b>Väheoluline 8</b>
<b>Liigilise koosseisuga seonduvad võtmetegurid</b>		
<b>Spetsiifiliste maastikutasandil nõuetega liigid</b>	Liigid mis on tundlikud teatavate ressursside, nt. (elupaiga suurus, toidubaas) suhtes ja ei esine maastikes, mis on liiga fragmenteerunud (kompaktset elupaika on vähe järele jäänud) või kus puuduvad mingid muud eluks vajalikud ressursid). Sellised indikaatorliigid võivad kaudselt iseloomustada kogu maastikul toimuvate muutuste suunda ja mõju.	<b>Oluline 12</b>

<b>Võtmetegur</b>	<b>Võtmeteguri võimaliku rolli lahtiseletus</b>	<b>Olulisus; Kirjandusviidete arv</b>
<b><u>Puistu tasand</u></b> <b>Struktuursed võtmetegurid</b>		
<b>Puuliigiline koosseis (kõik liigid)</b>	Puuliigid määravad sageli ära teiste liikide esinemise ja ökoloogiliste protsesside (nt. mullateke) iseloomu, Seejuures on oluline ka erinevate liikide populatsioonide vanuseline struktuur ja ruumiline paiknemine.	<b>Oluline 12</b>
<b>Metsa ajalugu</b>	Konkreetses metsa majandusajalugu on oluline taustinformatsioon, mis on konkreetsete mõõtmistulemuste tõlgendamisel on hädatarvilik.	<b>Väheoluline 8</b>
<b>Puistu struktuur</b>	Puistu struktuuri mitmekesisus ja varieeruvus suurendavad võimalike nišside arvu ja suurendavad liikide võimalusi koeksisteerimiseks. Eriti olulised on vanuseline ja liigiline struktuur, kuid samuti puistu üldine horisontaalne ja vertikaalne struktuur.	<b>Oluline 20</b>
<b>Surnud puit</b>	Surnud puidu kogus, iseloom (kõduaste) ja tüüp (tüügas, lamapuit jne.) on olulised struktuurielemendid, mille olemasolust sõltub väga suur hulk metsas elavaid liike.	<b>Oluline 12</b>
<b>Varis ja kõduhorisont</b>	Mulla pealmised horisondid on olulised koosluse taimestikku liigilist koosseisu ja aineringe protsesse määravad faktorid. Samuti on nad pikemas perspektiivis mullatekkeprotsessi suunavad tegurid.	<b>Väheoluline 21</b>
<b>Liigilise koosseisuga seonduvad võtmetegurid</b>		
<b>Spetsiifiliste puistu tasandil elupaiganõudlustega liigid</b>	Liigid, kes vajavad elamiseks väga spetsiifilisi elupaigaomadusi. Neid võivad seostuda nt. mikroreljeefiga, valgustingimuste ja bioloogiliste võtmetegurite olemasoluga ning nende olemasolu viitab vastavate tingimuste olemasolu.	<b>Oluline 12</b>
<b>Mulla eluskooslus</b>	Mulla eluskooslus mõjutab otseselt koosluse aineringet nii läbi laguprotsesside kui kõrgemate taimede toitainetega varustamise kaudu. Mulla eluskooslus on samas sõltuv ka maapealses koosluses kasvavatest/elavatest liikidest, nt. puuliigilisest koosseisust jne.	<b>Väheoluline 11</b>

<b>Võtmetegur</b>	<b>Võtmeteguri võimaliku rolli lahtiseletus</b>	<b>Olulisus; Kirjandusviidete arv</b>
<b>Funktsionaalsed indikaatorid</b>		
<b>Looduslikud häiringud</b>		
<p>Häiringuid peetakse tänapäeval üheks olulisemaks liigilist mitmekesisust alalhoidvaks protsessiks metsaökosüsteemides. Liigilise mitmekesisuse jaoks on äärmiselt oluline, kas puistu uueneb suureskaalaliste destruktivsete või nt. häilhäiringute tagajärjel. Häiringud kujundavad kogu puistu ruumilist ja vertikaalset struktuuri, ning samuti on sageli määravaks liigilise koosseisu kujunemisel. Seega peaks neid jälgima üle kõigi ruumitasandite.</p>		
<b>Tuli</b>	Metsapõlenguid peetakse boreaalsete metsade tähtsaimaks häiringuks. Üldine reegel on, et mida tihedamini põlengud toimuvad, seda vähemintensiivsemad need on. Põlengute tagajärjel puistu muutub pikemas ajaperspektiivis oma struktuurilt varieeruvamaks ja samuti pakuvad põlendikud elupaiku mitmetele neile kohastunud liikidele. Tule esinemissagedus koos teiste häiringutega määrab ka koosluste loodusliku uuenemistsükli.	<b>Oluline 17</b>
<b>Tuul ja lumi</b>	Tuuleheited ja -murrud on tule kõrval ühed tähtsamad häiringud. Tuulehäiringud võivad tekitada ühe puu hukkumise tagajärjel väikeseid häile, kuid võivad hävitada ka tuhandeid hektareid metsa. Enamus vanemate metsade uuenemisest sõltub just lokaalsetest tuulehäiringutest, mis loob kooslusesse uuenemiseks vajalikku vaba ruumi.	<b>RV oluline 8</b>
<b>Bioloogilised häiringud</b>	Erinevad herbivoorid (sõralised, putukad jne.) võivad sõltuvalt oma toidueelistusest mõjutada metsade puuliigilist struktuuri suurtel aladel. Samuti on nt. kobras suuteline muutma metsa veerežiimi suurtel aladel.	<b>RV oluline 4</b>
<b>Tervislik seisund</b>	Metsa (puude) tervislik seisund on hea indikaator võimalike keskkonnastressi faktorite suhtes ja annab meile võimaluse prognoosida erinevate häiringute dünaamikat ja sellega seoses ka liigilise koosseisu muutuseid	<b>RV oluline 11</b>
<b>Aineringed</b>	Aineringe protsesside on aluseks kogu ökosüsteemi toimimisele. Erinevate aineringete iseloom määrab kogu koosluse produktiivsuse ja erinevate toit ja mineraalainete kättesaadavuse taimedele, millest omakorda sõltub suur osa ülejäänud elustikust.	<b>RV oluline 11</b>
<b>Produktiivsus/ biomass</b>	Koosluste produktiivsus määrab sageli esineva koosluse liigilise iseloomu ja samuti üldise liigilise vertikaalse struktuuri.	<b>RV oluline 5</b>
<b>Antropogeensed häiringud</b>		
<b>Metsa-kasvatus</b>	Metsamajanduslike võtete kasutamine on metsade struktuuri mõjutanud juba alates üksikpuude valikraiest ammustel aegadel. Metsamajanduse tagajärjel on metsakoosluste liigiline, vanuseline ja horisontaalne struktuur muutunud olulisemalt homogeensemaks võrreldes loodusliku olukorraga. Selle tagajärjel on	<b>Oluline 15</b>

	vähenenud erinevate elupaikade ja liikide esindatus. Peamised majandusmeetodid, mis metsa mõjutavad on: kuivendamine, raievõtted, teedevõrgu rajamine, kultuuride rajamine jne..	
<b>Keskkonna- kaitselistest eesmärkidest juhitud metsandus</b>	Sellised metsad on majandatud mingi loodusressursi või infrastruktuuri kaitsemise eesmärgil ja sageli tähendab see kaudselt rohkem looduslähedast metsamajandust, mis soosib liigilist mitmekesisust.	<b>Oluline 8</b>
<b>Põllumajan- dus</b>	Põllumajanduse kõige otsesem ja negatiivsem mõju kaasneb metsamaa raadamisega, kuid põllumajandusel võib olla metsakoosluste liigirikkusele positiivne mõju, mis avaldub eelkõige traditsioonilises poollooduslike puisniitude ja -karjamaade majandamises. Poollooduslikud vanad puiskooslused on arvatavasti ühed kõige liigirikkamad metsakooslused üldse.	<b>Ouline 8</b>
<b>Muu maakasutus (sotsiaalne jmt mõju)</b>	Selle kategooria metsadeks võivad olla näiteks linnade rohelises vööndis asuvad metsad, mida majandatakse linnakeskkonna väärtustamise huvides, see võib tähendada parkmetsi, aga samuti linasüdames asuvaid vanu põlismetsametsa fragmente.	<b>RV oluline ----</b>
<b>Saastatus</b>	Saastest väärrib kõige rohkem tähelepanu õhusaaste, mis mõjutab ökosüsteeme mitut moodi, sh. põhjustades defoliatsioon, muutuseid mulla ja vee pH. Õhu kaudu leviv lämmastiksaaste mõjub kooslustele väetisena ja reaktsioon sellele on liigispetsiifiline, põhjustades teatud taimeliikide vohamist ja teiste puhul võib kutsuda esile hoopis kängumise.	<b>RV oluline 9</b>

### 5.3 Säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite komplekt ja selle analüüs Eesti andmetootmismehhanismide ja rahvusvahelise infovajaduse kontekstis

Kõigi projektis kasutatud indikaatorite olulisuse eksperthinnang koos ekspertide kommentaaridega on toodud lisa 1. Erinevate indikaatorite kohta infot pakkuvate inventuuride ja seirete kohta annab ülevaate lisa 2. Eksperthinnangute ja rahvusvahelise infonõudluse põhjal väljavalitud ja parandatud lõplik võtmetegurite ja indikaatorite komplekt on toodud tabelis 6. Nimetatud tabelid on omavahel seotud indikaatorite ID-koodiga. Alljärgnevas analüüsis põhinetakse ainult säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite ja võtmetegurite tabelis 6 esitatud lõplikule komplektile.

#### Indikaatorid andmetootmismehhanismide kontekstis

Alljärgnevalt on toodud lühikokkuvõtte Eesti seireprogrammide poolt toodetud info esinduslikkusest tabelis 6. esitatud indikaatorite suhtes. Kokkuvõtvalt annab indikaatorite (tabel 6) info varustusest ülevaate tabel 5.

**Tabel 5.** Ülevaade säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite infovajaduse kaetusest.

Indikaatorite rühmad	Infoga kaetud	Infoga osaliselt kaetud	Info puudub
Riikliku tasandi indikaatorid	6	7	1
Maastiku tasandi indikaatorid	0	3	7
Puistu tasandi indikaatorid	2	4	1
Funktsionaalsed indikaatorid	19	5	0
<b>Kokku</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>9</b>

#### Riiklik tasand

Praegused andmekogumissüsteemid toodavad riiklikul tasandil vajaminevaid andmeid suhteliselt rahuldaval määral. Mõnevõrra lünklikud on andmed erinevas omandivormis olevate metsade ja samuti kaitsealade metsade kohta, mis ei ole olnud pideva metsakorralduse objektiks. Samuti on andmed puudulikud metsadega seotud oluliste liikide kohta. Antud juhul on oluline koostöö teiste seireprogrammidega, eelkõige aga RKSP-ga, mis tegeleb ohustatud ja kaitstavate liikide seirega.

#### Maastiku tasand

Kõige puudulikumalt ongi andmetega kaetud maastikutasandil elupaikade ruumilist struktuuri kirjeldavad näitajad. Näiteks puuduvad kergesti koondatavad andmed metsas asuvate veekogudega seotud elupaikade, tähtsamate elupaikade fragmentatsiooni ja maastiku üldise struktuuri kohta. Praeguse seisuga puudub Eestis ka selge meetodika ja lähenemine erinevate indikaatorliikide kasutamiseks. Raske on anda hinnangut ka poollooduslike kooslustega seotud metsakoosluste pindaladele.

Teatava pingutusega on andmed koondatavad metsi läbivate jõgede kohta. Ka antud indikaatorite puhul peaks koostööd tegema RKSP-ga, mis peaks vastutama maastike seire eest. Arvatavasti oleks MAK raames vajalik välja töötada metsa jaoks kõige olulisemate maastiku tasandil kasutatavate indikaatorliikide komplekt, mille seire peaks toimuma eeldatavalt RKSP raames. Samuti oleks MAK raames vajalik välja arendada sobilik metoodika olulisemate maastikuliste parameetrite mõõtmiseks ja valida välja need elupaigad, mille puhul see on kõige kriitilisem. Seejuures tuleb jõuda konsensusele ka elupaiga kontseptsioonis ja selle seostatavuses praeguse puistupõhise metsakirjeldusega.

### **Puistu tasand**

Puistu tasemel puuduvad andmed erinevate puuliikide diameetri- ja vanusklasside kohta, mis annaksid infot üksikute vanade ja suurte puude esinemise kohta. Andmetega ei ole kaetud ka surnud puidu liigiline koosseis, diameetiline jaotus. Osaliselt on olemas andmed metsa põlisusele viitavate liikide kohta, kuid eeldatavalt oleks vajalik MAK raames välja töötada täiustatud puistu tasandil kasutatavate indikaatorliikide komplekt

### **Funktsionaalsed indikaatorid**

Käesolevad andmekogumissüsteemid annavad meile suhteliselt hea (mitte täieliku) ülevaate metsas toimuvatest looduslikest häiringutest. Samuti toodavad erinevad seired andmeid metsade tervisliku seisundi, produktiivsuse ja metsa aineringe kohta. Samas on mitmed antropogeensed tegurid, mis mõjuvad metsa bioloogilisele mitmekesisusele kaudselt, suhteliselt kehvalt seiratud. Näiteks ei ole meil võimalik hinnata turismi survet Eesti metsadele, sest puuduvad andmed metsa jäetava prügi ja üldise külastuskoormuse kohta. Andmed puuduvad metsaga seotud teenuste ja toodete rahalise väärtuse, ning samuti reostatud ja saastatud metsade kohta. Siinkohal on eelkõige vajalik koostöö erinevate rahvusvaheliste metsaseire programmide (I ja II astme metsaseire) ning teiste riiklike institutsioonidega, nt. Statistikaameti ja Päästeametiga. Samas on aga hädavajalik metoodikate väljatöötamine kaudse inimõju hindamiseks metsakooslustele

### **Kokkuvõte**

Eestis toimuvad seireprogrammid suudavad katta suure osa tabelis 6 toodud indikaatorite infovajadusest. Suurimad puudujäägid esinevad eelkõige erinevate indikaatorliikide seires, maastikstruktuuriga seonduvate indikaatorite seires, ning samuti kaudse antropogeense mõju tugevuse seires. Seejuures on enamasti tegu indikaatoritega, mille mõõtmiseks või määratlemiseks pole sageli mingit universaalset meetodit hetkel olemas. Seega eeldab nende jälgimine vastavate suunatud metoodiliste projektide ellukutsumist.

**Tabel 6.** Säätva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite kriitiline nimekiri. Metoodika olemasolu korral on infot omavad asutused loetletud lisas 1. Lühendid: MI – Metsainventuur; RKSP – riiklik keskkonnaseire programm; SMI – statistiline metsainventuur; MAK – metsanduse arengukava protsess.

## 1. Riiklik tasand

### A. Struktuursed indikaatorid

Ekspertide tabeliga seotud indikaatori (te) ID	Võtmetegurid ja potentsiaalsed indikaatorid	Potentsiaal- ne mõõteühik	Rahvusvaheliselt nõutud: M- CPEF; T-BFRA	Seire olemasolu või potent. metoodika arendaja
<b>Metsa kogupindala ja pindala metsatüüpide* lõikes</b>				
1.1	Metsa ja muu metsamaa kogupindala ja riigi pindala suhtes	ha; %	M1.1 T1	Olemas
1.2	Metsa ja muu metsamaa pindala puiduvarumiseks kasutatavuse, metsatüüpide ja puuliikide lõikes	ha; % <sup>1</sup>	M1.1; 4.1 T3	Olemas
<b>Tootlik metsamaa</b>				
2.1, 5.7	Tootliku metsamaa <sup>3</sup> pindala ja jaotumine puiduvarumiseks kasutatavuse, metsatüüpide, puuliikide ja vanusklasside lõikes	ha; % <sup>2</sup>	T13	Osaliselt (MI)
9.2	Tootlikul metsamaal <sup>3</sup> üle 100 - aastaste puistute pindala ja nende jaotumine metsatüüpide kaupa	ha; % <sup>2</sup>		Osaliselt (MI)
<b>Maaomand</b>				
3.1	Metsa pindala omandivormide lõikes	ha; % <sup>1</sup>	M6.1; T5	Olemas
3.2	Omandivormide kaupa kinnistute metsa ja muumetsamaa pindalaline jaotus	keskmine; mediaan; (kvartiilid)	T6	Olemas
<b>Erineva juriidilise staatusega metsade pindala</b>				
4.1	Kaitstavate metsade kogupindala, pindalaline jaotus ning pindala IUCN kategooriate lõikes	ha; % <sup>1</sup> ; keskmine; mediaan; (kvartiilid)	M4.9 T8	Osaliselt (MI; MAK)
4.2;5.3; 5.5;	Rangelt kaitstud metsade kogupindala, pindala metsatüüpide ja arengufaaside lõikes ning nende pindalaline jaotus	ha; % <sup>2</sup> ; keskmine; mediaan; (kvartiilid)		Osaliselt (MAK)
<b>Põlismetsa pindala</b>				
5.1	Põlismetsa kogupindala ja pindala metsatüüpide lõikes	ha; % <sup>2</sup>	M4.3	Osaliselt (MI; MAK)
<b>Metsamaa pindala muutus metsastumise ja raadamise lõikes</b>				
6.1	Metsastuva/raadatava maa aastane pindala ja pindala metsatüüpide lõikes	ha; % <sup>2</sup>	T7	Olemas

\* metsatüüp ei vasta Eesti metsatüüpoloogias kasutatavale vastava mõiste sisule. Metsatüübi mõiste lahtiseletus on toodud peatükis 5.1 lk 24.

## B. Liigiline koosseis

<b>Looduslikud liigid</b>				
7.1; 7.2	Valitud Punase Raamatu (IUCN) ja teiste looduskaitseiselt oluliste taksonite olukord ja populatsioonidünaamika	arvukus; reproduktsioon; elupaik	M4.8 T10	Osaliselt (RKSP)
7.3;7.4; 7.5;7.6	Valitud indikaatorliikide arvukus			Osaliselt (MAK)
7.7;7.8	Ohustatud metsaliikide arv kõigi metsaliikide suhtes	%		Puudub (RKSP; MAK)
<b>Võõrliigid</b>				
8.1	Introdutseeritud puuliikidega puistute pindala ja aastane istutuse maht	ha; % <sup>2</sup>	M4.4	Olemas

---

<sup>1</sup> Pindala kogu metsamaa pindala suhtes

<sup>3</sup> Mets, mille puidu tootmise võime pikema perioodi keskmisena on vähemalt 1 tm/ha aastas

<sup>2</sup> Pindala tootliku metsamaa pindala suhtes

## 2. Maastiku tasand

### A. Struktuursed indikaatorid

Ekspertide tabeliga seotud indikaatori (te) ID	Võtmetegurid ja potentsiaalsed indikaatorid	Potentsiaalne mõõteühik	Rahvusvaheliselt nõutud: M- CPEF; T-BFRA	Seire olemasolu või potent. meetodika arendaja
<b>Elupaigaline<sup>2</sup> struktuur (sh. veelised elupaigad)</b>				
9.1	Erinevate suureskaalaliste metsaelupaikade pindala metsatüüpide lõikes	ha; % <sup>1</sup>		Puudub (RKSP; MAK)
9.4	Kaldaäärsete tsoonide pindalad tüüpide lõikes	ha		Puudub (MAK)
9.5	Metsamaal asuvate kanaliseerimata jõgede ja ojade pikkus ja tihedus	km; km/km <sup>2</sup>		Puudub (MAK)
<b>Puistu suurus</b>				
15.1	Puistute pindalaline jaotus	ha; keskmine; mediaan; (kvartiilid)		Osaliselt (MI)
<b>Metsaelupaikade<sup>2</sup> ruumiline sidusus ja pidevus</b>				
10.1	Maastikul koridoride pikkus ja laius (kokkuleppeline klassifikatsioon)	km/km <sup>2</sup> ; keskmine		Puudub (RKSP)
10.2	Valitud suureskaalaliste metsaelupaikade läheduse erinevad mõõdet	indeks		Puudub (MAK)
<b>Fragmentatsioon</b>				
11.1	Valitud suureskaalaliste metsaelupaikade <sup>2</sup> pindala nende laigulisus, st. laigu pindalaline jaotus, arv	ha; %; keskmine; mediaan; (kvartiilid)	M4.7; 4.3	Puudub (MAK)
11.2	Metsade fragmenteerituse indeks	indeks	M4.7	Puudub (RKSP)

### B. Liigiline koosseis

<b>Spetsiifiliste maastikutasemel nõudlustega liigid</b>				
13.1	Valitud ulukiliikide populatsioonide dünaamika	arvukus; regeneratsioon;		Osaliselt (RKSP; MAK)
13.2	Valitud linnuliikide populatsioonide dünaamika	elupaik		Osaliselt (RKSP; MAK)

<sup>1</sup> Pindala kogu metsamaa pindala suhtes

<sup>2</sup> metsaelupaiga lõplik definitsioon hetkel puudub. Autorite nägemus selle võimalikust olemusest on toodud peatükis 5.1, lk 24.

### 3. Puistu tasand

#### A. Struktuursed indikaatorid

Ekspertide tabeliga seotud indikaatori (te) ID	Võtmetegurid ja potentsiaalsed indikaatorid	Potentsiaal- ne mõõteühik	Rahvusvaheliselt nõutud: M- CPEF; T-BFRA	Seire olemasolu või potent. meetodika arendaja
<b>Puuliigiline koosseis (kõik liigid)</b>				
14.2	Liigiti erinevate diameetri- ja vanusklasside esinemine metsatüüpide lõikes	kokkuleppeline	T9	Osaliselt (SMI)
14.3	Lehtpuude osakaal okaspuuenamusega puistutes metsatüüpide lõikes	%		Olemas
<b>Puistu struktuurne mitmekesisus</b>				
18.3	Erinevate rinnete olemasolu	arv; liitus		Olemas
<b>Surnud puit</b>				
19.1; 19.2; 19.4	Surnud puidu üldkogus, maht leht- ja okaspuude ning lamava ja seisva surnud puidu lõikes	m <sup>3</sup> /ha	M4.5	Osaliselt (SMI;MI)
19.3;19.5	Surnud puidu diameetriline jaotus ja kõduastmete esinemine	kokkuleppeline		Osaliselt (SMI;MI)

#### B. Liigiline koosseis

<b>Spetsiifiliste puistu tasandil elupaiganõudlustega liigid</b>				
21.1	Puistu ajalisele pidevusele viitavad indikaatorliigid	esinemine/ puudumine;		Osaliselt (SMI; MI)
21.2	Teiste oluliste indikaatorliikide esinemine/puudumine	ohtrus		Puuduvad (MAK)

#### 4. Funktsionaalsed indikaatorid

##### A. Looduslikud protsessid

Ekspertide tabeliga seotud indikaatori (te) ID	Võtmetegurid ja potentsiaalsed indikaatorid	Potentsiaal- ne mõõteühik	Rahvusvaheliselt nõutud: M- CPEF; T-BFRA	Seire olemasolu või potent. meetodika arendaja
<b>Tuli</b>				
23.1	Põlenud metsa kogupindala ja pindala metsatüüpide ja põlengutüüpide lõikes	ha; % <sup>1</sup>	M2.4 T19	Olemas
23.3	Metsapõlengute arv ja pindalaline jaotus	keskmine; mediaan; (kvartiilid)	T19	Olemas
<b>Tuul ja lumi</b>				
24.1	Tuulest ja lumest kahjustatud alade kogupindala ja pindala metsatüüpide lõikes	ha; % <sup>1</sup>	M2.4 T18	Olemas
<b>Biooloogilised häiringud</b>				
25.1	Konkreetsel organismi tegevuse kaudu kahjustatud metsa kogupindala ja pindala metsatüüpide lõikes	ha; % <sup>1</sup>	M2.4 T18	Olemas
<b>Tervislik seisund</b>				
26.1	Ühe või mitme põhilise puuliigi defoliatsioon metsas ja muul metsamaal	defoliats. klassid: mõõdukas tugev surnud	M2.3 T20	Olemas
<b>Aineringed</b>				
27.1	Muutused mulla biokeemilises koostises (pH, C/N, org C) mullatüüpide lõikes	kg/ha	M2.2	Olemas
27.2	Puidu biomassi ja metsamulla süsiniku koguarvu metsas ja muul metsamaal	T/ha; T/ha/aasta	M1.4	Olemas
<b>Produktiivsus/biomass</b>				
28.2	Metsa ja muu metsamaa tagavara, liigitatud metsa-tüüpide ja metsa puiduvarumiseks kasutatavuse kaupa	m <sup>3</sup> /ha	M1.2 T14;17	Olemas

<sup>1</sup> Pindala kogu metsamaa pindala suhtes

## B. Antropogeensed protsessid

Ekspertide tabeliga seotud indikaatori (te) ID	Võtmetegurid ja potentsiaalsed indikaatorid	Potentsiaalne mõõteühik	Rahvusvaheliselt nõutud: M- CPEF; T-BFRA	Seire olemasolu või potent. meetodika arendaja
<b>Metsakasvatus</b>				
29.1	Erinevate raieviisidega majandatud metsa kogu pindala ja pindala metsatüüpide lõikes	ha; % <sup>2</sup>	T16	Olemas
29.2	Aastane uueneva (uuendatava) metsa kogupindala ja pindala uuendusviiside lõikes.	ha; % <sup>2</sup>	M4.2 T11	Olemas
29.3	Püsimetsana majandatava metsa pindala	ha; % <sup>2</sup>		Olemas
29.4	Majandamiskavade või sarnaste kavade alusel majandatava metsa pindala	ha; % <sup>2</sup>	M3.5	Olemas
29.5	Metsapuude geneetiliste ressursside säilitamiseks ja tootmiseks majandatud metsa pindala (geenide säilitamine <i>in situ</i> ja <i>ex situ</i> )	ha	M4.6	Olemas
29.6	Puidu aastase puhasjuurdekasvu ja raiemahu vaheline tasakaal puiduvarumiseks kasutatavas metsas	m <sup>3</sup> /aastas	M3.1 T15;16	Olemas
29.8	Lõppraie ja uuenduse järel säilinud lama ja seisva surnud puidu kogus metsatüüpide lõikes	m <sup>3</sup> /ha		Osaliselt (SMI)
29.9	Lõppraiate käigus jäätud seemne- ja säilikuude maht	m <sup>3</sup> /ha		Olemas
29.10	Kuivendatud metsa pindala ja kraavivõrgu tihedus	km <sup>2</sup> ; km/km <sup>2</sup>		Osaliselt (SMI;MI)
<b>Keskkonnakaitselistest eesmärkidest juhinduv metsandus</b>				
30.1	Kaitsemetsadena majandatud metsade pindala	ha; % <sup>1</sup>	M5.1 T21	Olemas
30.2	Looduskaitselistel eesmärkidel majandatud metsa pindala	ha, % <sup>1</sup>	M4.9	Olemas
30.3	Istanduste e. puupõldude pindala	ha; % <sup>2</sup>	M4.3	Olemas
<b>Põllumajandus</b>				
31.1	Metsa pindala, kus toimub põllumajanduslik- või karjatustegevus kombineerituna metsandusega erinevate põllumajanduslike majandusvormide lõikes	ha; % <sup>1</sup>		Osaliselt (PKÜ)

<sup>1</sup> Pindala kogu metsamaa pindala suhtes

<sup>2</sup> Pindala tootliku metsamaa pindala suhtes

<b>Muu maakasutus (sotsiaalne jmt mõju)</b>				
32.5	Metsa ja muu metsamaaga seotud turustatud teenuste väärtus	krooni/ha	M3.4 T24;25	Osaliselt (MAK)
32.6	Metsadest ja muult metsamaalt saadud turustatud mittepuiduliste toodete väärtus ja kogus	krooni/ha	M3.3 T24;25	Osaliselt (MAK)
<b>Saastatus</b>				
33.2	Kaugleviga saasteainete depositsioon metsas liigitatud N-i, S-i ja aluseliste kationide kaupa	kg/ha	M2.1	Olemas

## **6 Visioon Eesti säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse seire ülesehitusest**

### **6.1 Säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse seire asend Eesti “seiremaastikul”**

Säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse seiret ei ole võimalik otseselt paigutada ühegi Riikliku Keskkonnaseire Programmi alamprogrammi alla. Samas kattub see osaliselt mitmete alamprogrammidega (vt. ptk. 4.1 ja 4.2). On oluline märkida, et riiklikus seireprogrammis puudub praegu terve Eesti suhtes esinduslik metsa kui maastiku ja elupaiga seire. Antud tühikut võiks täita bioloogilise mitmekesisuse indikaatoritega täiendatud SMI-i metoodikale baseeruv seire. Seejuures on vajalik terviklikust ökosüsteemipõhisest käsitlusest lähtuvalt üle vaadata kogu metsadega seotud bioloogilise mitmekesisuse seire ning olemasolevaid seireprogramme tervikuks integreerides vältida dubleerimist. Eelkõige tähendab see metsa kui ressursi hindamisele suunatud SMI ja RKSP eluslooduse- ja metsaseire alamprogrammide raames toimuvate seirete omavahelist integreerimist. Siinkohal tuleb kindlasti rõhutada Martin Zobeli ja teiste (2003) juhtivate Eesti ökoloogide poolt esile tõstetud vajadust Eesti ühtse seirestandardi järele, mis määratleks andmete hoidmise, vahetamise ja analüüsimisega seonduvad andmelogistilised probleemid erinevate seireprogrammide poolt toodetud andmete haldajate vahel.

### **6.2 Seiresüsteemi administreerimine ja edasiarendamine**

Eesti riikliku seireprogrammi bioseire visiooni juures peeti üheks esmaseks prioriteediks bioseire ekspertgrupi ellukutsumist, mille ülesanne on jälgida ja arenda bioseiret tervikuna. Eeldatavalt võiks metsaseire koordineerimine ja arendamine samuti kuuluda nimetatud bioseire ekspertgrupi pädevusse, kuna enamus liigirühmi on mingil määral seotud ka metsakooslustega. Metsa kui ökosüsteemi tähtsust arvestades peaksid metsaökoloogid vastavas ekspertgrupis ka proportsionaalselt esindatud olema.

Metsa bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite süsteemi edasiarendamisel tuleks lisaks indikaatorite välja arendamise kõrval pöörata rõhku ka metsatüüpide\* põhisele eriindikaatorite välja arendamisele.

Metsa bioloogilise mitmekesisuse monitooringust saadava kasu maksimeerimiseks on äärmiselt oluline siduda see teadusuuringutega. Mõneti võiks siin eeskujuks olla USA-s rakendatav süsteem, kus üldisest seirest ilmnenuid muutustele ja trendidele tuginedes algatatakse erinevaid projektipõhiseid uuringuid. On selge, et Eesti jõukust arvestades, et saa Eesti sellist lähenemist otse üle võtta, kuid seiret arendaval ning seireandmete analüüse hindaval ekspertgrupil peaks olema teatav võimalus suunata rakendusliku metsaökoloogiaga seotud uuringute prioriteete. See eeldab muidugi tihedaid sidemeid Eesti Teadusfondi ja Teaduste Akadeemiaga.

---

\* antud juhul ei ole mõeldud metsatüüpi metsandusliku terminoloogia mõistes, vaid kui abstraktsiooni ekspertide poolt tulevikus piiritletava sarnaste kasvukohatüüpide kogumi kohta, mis võiks metsatüüpoloogias vastata nt. tüübirühmale

### **6.3 Seiresüsteemi ruumiline ülesehitus**

Tänapäeval omavad üle-eestilist seirepunktide võrgustikku vaid Statistiline metsainventuur ja I astme metsaseire (vt. ptk. 4.2). Paljudes maades on rahvuslike metsaseire proovipunktide võrgustik aluseks kogu riiklikule seiresüsteemile, nt. Soomes, Rootsis. Ka Kristjan Zobel (2003) nägi ühe lahendusena Eesti botaanilise seire ruumilise esinduslikkuse suurendamiseks üle-eestilise juhuslikele proovialadele põhineva seirevõrgustiku loomist. Ühtsele proovialade seirevõrgustikule tuginemine lubaks erinevate bioloogilise mitmekesisuse komponentidega toimuvaid muutuseid rohkem üksteisega seostada ja seega erinevaid muutuseid paremini tõlgendada.

Kindlasti ei ole SMI proovipunktide ajaline ja ruumiline seiremetoodika otseselt ülevõetav kogu bioloogilise mitmekesisuse seire erinevate komponentide monitooringuks. Juhuslike proovipunktide süsteem jätkaks välja haruldased või väheesinevad metsaelupaigad, raske oleks jälgida indikaatorliikide dünaamikat jne. Seetõttu, lisaks lausseirele oleks järgmise etapina vajalik arendada välja nn eriliste metsade/koosluste/elupaikade seiresüsteem. Mingil määral selline süsteem juba toimib, kuid see ei ole seotud üldisesse seiresüsteemi raamistikku. Konkreetsete meetodikate ja seireprotokollide väljatöötamine peaks olema juba seiret üldiselt koordineeriva ekspertgrupi otsustada.

### **6.4 Seireandmebaaside ülesehitus**

Hetkel on mitmeid toimivaid andmebaase, mis sisaldavad mitmesugust informatsiooni tehtud seiretest, looduslikust biodiversiteedist ning maakasutusest. Kahjuks on koondatud andmestiku suurimateks probleemideks seirete välimetoodikate ja andmete talletamise meetodika ajalise järjepidevuse puudumine, erinevate andmebaaside vaevanõudev ühildatavus, ning nendes sisalduva info koondamine ja analüüsimine. Paremini toimiva andmehalduse jaoks on vaja luua ühtne seirestandard ja andmebaasistruktuur. Metsade bioloogilise mitmekesisuse seire andmebaaside struktuur, formaat ja talletamiskoht peab olema seotav muude Eesti statistiliste aruandlussüsteemidega. Seepärast on oluline teha koostööd teiste Eesti ametkondadega. Näiteks, Eesti Statistikaametil on pikaajaline kogemus andmete standardiseerimise, kogumise, talletamise, andmekaitse ning analüüsi koha pealt, Kaardikeskusel ja Maaametil on olemas süsteemid ruumiliste ja kartograafiliste andmete kogumiseks, talletamiseks ning esitamiseks. Tulenevalt eelnevast peaks Keskkonnaministeeriumi juurde loodava bioseire ekspertgrupi üheks ülesandeks olema ka erinevate ametkondadega läbirääkimiste pidamine koostöö arendamiseks.

## 7 Edasine tegevuskava

Alljärgnevalt on toodud Eesti säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite rakendamiseks vajalike tegevuste loetelu:

1. Luua Keskkonnaministeeriumi juurde töögrupp riiklikult ühtse seiresüsteemi ja tsentraalsete andmebaaside ja seirestandardite väljatöötamiseks. Selle süsteemi sees peaks tööle hakkama keskusele allutatud metsandusliku seire töögrupp olemasolevate ja arendatavate metsaseirete sünteesiks Riikliku Keskkonnaseire Programmiga. Esialgse arendusena võiks see toimuda Keskkonnaministeeriumi looduskaitse, metsanduse jt osakondade, Eesti Statistikaameti ja Eesti Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse Loodusbüroo koostööarendusena.
2. Analüüsida SMI proovialade võrgustiku sobivust bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite seireks, sh. teha ettepanekud selle täiendamiseks, arvestades bioloogilise mitmekesisuse seire eripära, kulukuse, tööjõukulu ning statistiliselt usaldusväärse valimi suurusega. Võimalikeks teostajateks võiks olla nii SMI meetodika enda arendajad, kui ka metsade bioloogilise mitmekesisuse uurijad erinevatest akadeemilistest asutustest.
3. Arendada välja süsteem erinevate seirete püsivaatlusalade võrgustike andmesüsteemide ühendamiseks ning analüüsida erinevate seirealade võrgustike võimalikku laiendamist vastavalt selgunud vajakajäämistele info kogumisel. Sellega peaks eelkõige tegelema Keskkonnaministeerium Riikliku Keskkonnaseire Programmi raames.
4. Maastiku tasandil metsastruktuuri seiremetoodikate ja konkreetsete Eesti tingimustele sobivate indeksite valimine või väljatöötamine. Võimalikud arendajad peaks arvestama nii bioloogiliste, metsanduslike kui ka maastikuliste aspektidega. Mingil määral on sellega tegeletud TÜ botaanika ja ökoloogia instituudis ja TÜ Geograafia instituudis.
5. Adekvaatse indikaatorliikide komplekti väljatöötamine kasutamiseks nii maastiku ja puistu tasandil. Antud temaatikaga peaksid eelkõige tegelema erinevate liigirühmade eksperdid, kasutama peaks ka VEP ja EMAKV projekti kogemusi. Võimalikeks arendajateks võiksid eelkõige olla TÜ zoologia ja hüdrobioloogia instituut ja TÜ botaanika ja ökoloogia instituut
6. Antropogeensete kaudsete mõjude seiremetoodika välja töötamine. Osaliselt on antud temaatikaga seotud info olemas Statistikaametis, kuid mitmed olulised aspektid on siiski suuresti katmata. Vastavate indikaatorite meetodika väljatöötamisega võiks eelkõige tegeleda RMK loodushoiuosakond ning Metsakaitse- ja metsauenduskeskus.
7. Metsatüübispetsiifiliste lisaindikaatorite välja arendamine. Siin oleks kasulik ühendada akadeemiliste ja praktiliste kildkondade kogemused. Hetkel on käimas rida ETF ja TA teadusprojekte tüübispetsiifiliste eripärade selgitamiseks. Kasulik oleks tsentraalselt (Keskkonnaministeeriumi poolt) koordineerida ning abistada nende projektide läbiviimist ja kindlustada tulemuste rakendamist praktikas. Võimalikeks arendajateks võiksid eelkõige olla TÜ botaanika ja ökoloogia instituut jt metsaökoloogiaga tegelevad akadeemilised asutused.
8. Valitud meetodikate katsetamine ja esmaste tulemuste analüüs.
9. Lõpliku metsade bioloogilise mitmekesisuse meetodika kasutuselevõtt.

## Kokkuvõte

Potentsiaalne säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse võtmetegurite ja indikaatorite nimekiri on toodud tabelis 6. Olulisteks osutus seejuures 28 võtmetegurit ja 55 indikaatorit. Indikaatoritest on 49% (27 indikaatorit) kaetud juba olemasolevate andmetootmismehhanismide poolt toodetava informatsiooniga, osaliselt on informatsiooniga kaetud 34% (19) ning 16% (9) indikaatoritest vajaks nende mõõtmiseks sobiliku meetodika välja töötamist ja olemasolevatesse seiresüsteemidesse lisamist.

Skaaladest on hetkel kõige paremini olemasolevate andmetootmismehhanismidega kaetud riiklik ja puistu tasand. Maastiku tasandi indikaatorite kohta olev info on aga äärmiselt puudulik, nimelt on kümnest vajalikust indikaatorist andmetega osaliselt kaetud kolm ja ülejäänud seitsme kohta andmed puuduvad täielikult. Kõige rohkem arendust nõudev tunnuste kompleks on maastiku taseme indikaatorite seire välja arendamine. Vastavaid indikaatoreid on ka kõige keerulisem mõõta ja interpreteerida. Kuna ükski (eriti kompleksne) maastikuindeks ei käitu lineaarselt piki erinevaid gradiente, siis tuleks olemasolevaid andmeid koondades välja valida konkreetsed indeksid, mis on tundlikud just Eesti oludes.

Seiremeetodika ja -võrgustiku arendamisel on oluline arvestada juba toimivate süsteemidega. Statistiline Metsainventuur (SMI) ja Eesti Riiklik keskkonnaseire programm (RKSP) on hetkel parimad toimivatest üleriigilistest seiresüsteemidest, mis puudutavad ka bioloogilise mitmekesisuse aspekte. Seejuures on SMI ainus seire, mis tugineb tervet Eestit katvale juhuslikult paiknevat seirealade võrgustikule. Kuigi erinevad seireprogrammid mõõdavad mitmeid bioloogilise mitmekesisuse indikaatoreid, ollakse hetkel veel kaugel säästva metsanduse bioloogilisest mitmekesisusest tervikliku ülevaate saamiseks vajaliku info omamisest.

Lõpetuseks tuleb rõhutada vajadust riiklikult ühtse seirekeskuse ja -standardi ning tsentraalse andmebaasisüsteemi loomise järele. Riikliku keskkonnaseire programmi juurde tuleks luua kindlasti metsade bioloogilise mitmekesisuse komisjon/töörühm, mis peaks kinnitama seiratavate indikaatorite nimekirja, seiremeetodika ning evalveerima senitehtud ja koondatud seireandmete tulemusi.

## Kasutatud kirjandus

- Alexander, S.A. and Palmer, G.J. 1999.** Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 55, pp. 267–277.
- Cambridge Scientific Abstract.** (<http://oh1.csa.com/>) 20.03.2004.
- Carignan, V. and Villard, M.-A. 2002.** Selecting Indicator Species to Monitor Ecological Integrity: A Review. Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 78, no. 1, pp. 45-61.
- Dale, V.H. and Beyeler, S.C. 2001.** Challenges in the development and use of ecological indicators. Ecological Indicators. Vol. 1, pp. 3-10.
- EEA 1999.** Annual Report 1998. Copenhagen, 80 pp.
- European Commission 1997.** Study on European forestry information and communication system. Reports on forestry inventory and survey systems. Volume 1 and 2. European Communities. ISBN 92-827-9846-1.
- Ferretti, M. 1997.** Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 48, no. 1, pp. 45–72.
- Franklin, J.F., Cromack, Denison, W. et al. 1981.** Ecological characteristics of old-growth Douglas-fir forests. USDA Forest Service General Technical Report PNW-118. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, Portland.
- Granholm, h., Vähänen, T., Sahlberg, S. (koostajad) 1996.** Background document. Intergovernmental Seminar on Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management, August 19-22, 1996, Helsinki. Helsinki, Ministry of Agriculture and Forestry, Intergovernmental Seminar on Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management. Pp 131.
- Grime, J.P. 1979.** Plant Strategies and Vegetation Processes. Chichester. John Wiley & Sons.
- Hall, P.J. 2001.** Criteria and indicators of sustainable forest management. Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 67, no. 1, pp. 109–119.
- Hansson, L. 2000.** Indicators of biodiversity: recent approaches and some general suggestions. In Larsson, T-B. 2001. Biodiversity Evaluation Tools for European forests. Ecological Bulletins 50. Lund. Pp. 223-230.
- Karoles, K. 2003.** Metsade bioloogilise mitmekesisuse kaitse ja säästva kasutusega seotud rahvusvaheliste kohustuste kaardistamine. Projekt GF/2716-01-4354 Assessment of Capacity building needs for Biodiversity and Participation in Clearing House Mechanism in Estonia allprojekt. Metsakaitse- ja Metsauuenduskeskus, Tartu
- Kay, J.J. 1991.** A nonequilibrium thermodynamic framework for discussing ecosystem integrity. Environmental Management. Vol. 15, no. 4, pp. 483-495.
- Keskkonnaseire seadus. 1999.** RT I 1999, 10, 154.
- Larsson, T.-B. et al. 2001.** Biodiversity Evaluation Tools for European Forests. Ecological Bulletines 50. Lund.
- Lõhmus, E. 1984.** Eesti metsakasvukohatüübid. ENSV Agrotööstuskoondise Info-ja Juurutusvalitsus. Tallinn
- McCune, B. & Grace, J.B. 2002.** Analysis of Ecological Communities. MjM Software Design, USA.
- Metsaseadus 1998.** RT I 1998, 113/114, 1872.
- Ministerial Conference on the Protection of European Forests 1993.** Resolution H1. Helsingi.

- Noss, R.F. 1983.** A regional landscape approach to maintain diversity. *Bioscience*. Vol. 33, no. 11, pp. 700-706.
- Noss, R.F. 1990.** Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*. Vol. 4, no. 4, pp. 355-364.
- OECD 1993.** OECD core set of indicators for environmental performance reviews. A synthesis report by the Group on the State of the Environment. *Environment monographs*. No. 83, Paris 39 pp.
- Paal, J. 1997.** Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsioon. Tartu Ülikooli Botaanika ja Ökoloogia Instituut. Tallinn.
- Stokland, J.N., Eriksen, R. et al. 2003.** Forest biodiversity indicators in the Nordic countries. Status based on national forest inventories. *TemaNord*. Vol. 514, Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 107 pp.
- Stolte, K., Conkling, B. et al. 2002.** Forest health Indicators. Forest Inventory and Analysis Program. FS-746. USDA Forest Service, 24pp.
- Säästva arengu seadus 1995.** RT I 1995, 31, 384.
- Zobel, K. 2003.** Botaaniline komponent bioloogilise mitmekesisuse seires: parameetrite, meetodika ja vajalike taksonoomiliste uuringute tasemete analüüs. Aruanne. Projekti GF/2716-01-4354 "Assessment of Capacity building needs for Biodiversity and Participation in Clearing House Mechanism in Estonia alamkomponent. Tartu Ülikool, Tartu, 29 pp.
- Zobel, M., Teder, T., Mänd, R. and Zobel, K. 2003.** Hinnang bioloogilise mitmekesisuse seire süsteemile Eestis lähtuvalt bioloogilise mitmekesisuse konventsiooni nõuetest. Aruanne. Projekti "Assessment of Capacity building needs for Biodiversity and Participation in Clearing House Mechanism in Estonia alamkomponent. Tartu Ülikool, Tartu, 21pp.
- UN-ECE/FAO 2000.** Forest resources of Europe, CIS, North-America, Australia, Japan and New Zeland. (Industrialized temperate/boreal countries). Main Report. Geneva Timber and Forest Study Papers, No. 17. UN-ECE/FAO Contribution to the Global Forest Resource Assessment 2000. United Nations, New York and Geneva.
- UNEP 1992.** Convention on Biological Diversity. Rio de Janeiro.
- USDA Forest Service 1998.** Forest health monitoring 1998. Field methods guide. Research Triangle park, NC, USDA Forest Service, National Forest Health Monitoring Programm.
- Van Bueren, E.M.L. and Blom, E.M. 1997.** Hierarchical framework for the formulation of sustainable forest management standars. Leiden, The netherlands, Backhuys Publishers.

### **Kasutatud interneti allikad**

- EEA 2004.** [<http://mrw.wallonie.be/dgrne/sibw/EUNIS/home.html>]. 30. aprill 2004.a.
- ERIS 2004.** [<http://www.eris.ee> ]. 21. märts 2004.a.
- FSC 2004.** [<http://www.fscoax.org>]. 21. märts 2004.a.
- MCPFE 2004.** [<http://www.mcpfe.org>]. 21. märts 2004.a.
- MPCI 2004.** [<http://www.mpci.org>]. 21. märts 2004.a.
- OECD 2004.** [<http://www.oecd.org>]. 21. märts 2004.a.
- PEFC 2004.** [<http://www.pefc.org>]. 21. märts 2004.a.
- Riiklik Keskkonnaseire Programm 2004.** [<http://www.seiremonitor.ee>]. 26. märts 2004.a.
- UNEP 2004.** [<http://www.biodiv.org>]. 21.märts 2004.a.

Ekspert hinnang potentsiaalsete säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite ja võtmetegurite olulisuse kohta ja nende seos rahvusvaheliste protsessidega.

Potentsiaalsed võtmetegurid	ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Sisukuse keskmine hinne	Hinnangute ebaühtluse indeks (0...100)	MCPFE	TBFRA	Kokkuvõtte ekspertide hinnangutest ja kommentaaridest
<b>Riiklik skaala</b>							
<b>Struktuursed indikaatorid</b>							
Metsa kogupindala ja pindala metsatüüpide lõikes	1.1	Metsa ja muu metsamaa kogupindala ja riigi maismaa pindala suhtes	3.27	73	1.1	1	Rahvusvaheliselt (RV) nõutud indikaator, kuid bioloogilise mitmekesisuse (BM) seisukohast väheinformatiivne. Ekspertide arvamused väga erinevad. Oluline on definitsioonide ajaline järjepidevus: peaks rääkima metsast mitte metsamaast.
	1.2	Metsa ja muu metsamaa pindala puiduvarumiseks kasutatavuse, metsatüüpide ja puuliikide lõikes	3.63	45	1.1;4.1	3	RV nõutud indikaator. BM jaoks oluline, hinnangud keskmiselt varieeruvad. Looduslikud muutused väga aeglased, olulised just majandustegevusest (kuivendusest, metsastamisest) tulenevad muutused. Peaks sisaldama ka puuliikide lõikes
Produktiivse metsa pindala, puuliikide ja vanuse lõikes	2.1	Produktiivse metsa kogupindala ja metsatüüpide lõikes	3.33	41			BM jaoks väheoluline indikaator. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. Metsatüübile toetudes võimalik eelmisest indikaatorist tuletada. Muutuks oluliseks kui siduda ühte järgnevate indikaatoritega ja eristada veel puiduvarumiseks kasutatavust
	2.2	Produktiivse metsa pindala puuliikide lõikes	3.67	47			Olulised karakteristikud. RV olulised näitajad. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. Kõrgema

Maaomand	2.3	Produktiivse metsa pindala vanuseklasside lõikes	4.33	34		13	majanduspotentsiaaliga metsade struktuuri kirjeldamisel äärmiselt vajalikud. Peaks samuti olema esitatud metsatüüpide lõikes.
	3.1	Metsa pindala omandivormi lõikes: kogupindala ja % omandivormide kaupa	2.87	62	6.1	5	RV nõutud indikaatorid. BM suhtes väheolulised, puudub selge seos. Samas on ekspertide hinnangud suhteliselt erinevad. Erametsade pindala pidevalt suurenevas ning seetõttu järjest olulisem jälgida seal toimuva majandamise iseloomu. Olulisem võib olla kinnistute suuruse jaotuse iseloomustamine.
	3.1	Omandivormide kaupa kinnistute metsa ja muumetsamaa pindalaline jaotus	2.77	51		6	
Erineva juriidilise staatusega metsade pindala	4.1	Metsa kogupindala ja keskmine pindala looduskaitse aladel (IUCN kategooriates)	3.63	45	4.9	8	RV nõutud indikaatorid. BM suhtes olulised näitajad. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. Kas loodulikule arengule jäetud metsad on rangelt kaitstud metsad? Kas metsade arvul on ikkagi mõtet, suurus on sisukam? Esimese indikaatori sõnastus väga kehv. <b>Siia alla kuuluvad ka loodulikule arengule jäetud metsa kirjeldavad indikaatorid.</b>
	4.2	Rangelt kaitstud metsade pindala (metsatüüpide lõikes) ja arv	4.43	30	4.9	8	
Põlismetsa ja loodulikule arengule jäetud metsa pindala	5.1	Põlismetsa kogupindala (metsatüüpide lõikes) ja selle suhe (%) kogu metsa pindalasse	4.78	21	4.3		BM jaoks väga sisukas indikaator, milles ekspertide arvamus eriti ei erine. Oluline on suhe kogu vastava metsatüübi pindalasse. Oluline on põlismetsa määratlus, kas põhineb ainult vanusel???
	5.2	Põlismetsade IUCN kaitsestaatus	3.48	47			BM jaoks napilt väheoluline, kuid ekspertide hinnangud suhteliselt varieeruvad. Kui seda näidata, siis suhtelise pindalana.
	5.3	Loodulikule arengule jäetud metsa pindala metsatüüpide lõikes	4.42	31			BM jaoks oluline indikaator, mis kirjeldab taastuvate metsade üldist olemust. Hinnangud suhteliselt vähe varieeruvad. Indikaator peaks olema kombinatsioon tüübist ja suktessioonifaasist. Praegu ka uuendamata raielank loodulikule arengule jäetud mets - siin on siiski mõeldud põlismetsade taastumist, kas inimtegevusest või loodulikust häiringust

							BM jaoks olulised indikaatorid, annavad infot kujunevate metsade iseloomu ja hetkestaadiumi kohta. Ekspertide hinnangud keskmiselt varieeruvad. Loodusliku algupära raske indikaatorina tõlgendada, ning pikas perspektiivis pole sisukas. <b>Sellised metsad Eestis enamasti kaitsealadel, seega võiks vastavad näitajad katta kaitsealade metsi kirjeldavad indikaatorid.</b>
	5.4	Looduslikule arengule jäetud metsa algupära (looduslik uuendus, istutus, istandus jne)	3.73	38			BM jaoks oluline näitaja, iseloomustades viljakamate metsade kaitstust. Samas on ekspertide hinnangud väga varieeruvad.
	5.5	Looduslikule arengule jäetud metsa suktsessioonifaas (küps, noor, värskel põlendik)	4.03	37			BM jaoks napilt väheoluline, kuid ekspertide hinnangud suhteliselt varieeruvad. Mõistlik esitada suhtelise pindalana.
	5.6	Looduslikule arengule jäetud metsa IUCN kaitsestaatus	3.48	47			BM jaoks oluline näitaja, iseloomustades viljakamate metsade kaitstust. Samas on ekspertide hinnangud väga varieeruvad.
	5.7	Kaitstava produktiivse metsamaa pindala kogu produktiivse metsamaa pindala suhtes	3.80	54			BM jaoks väheoluline indikaator. Arvamused keskmiselt varieeruvad
Mets pindala metsastumise /raadamise lõikes	6.1	Metsastuva/raadatava maa aastane pindala	3.23	43		7	
<b>Liigilist koosseisu iseloomustavad indikaatorid</b>							
Looduslikud liigid	7.1	Vaiitud Punase Raamatu (IUCN) taksonite olukord, staatus ja trendid, rahvuslikul tasandil	4.15	42	4.8	10	RV nõutud indikaator. BM jaoks oluline, hinnangud keskmiselt varieeruvad. Kriitiline on parimate indikaatoriliikide leidmine.
	7.2	Vaiitud Punase Raamatu liikide staatus ja populatsiooni trendid igas metsatüübis rahvuslikul tasandil	4.04	51			BM seisukohast oluline indikaator. Hinnangud väga varieeruvad. Võib osutada liiga töömahukaks ja detailseks indikaatoriks.
	7.3	Vaiitud liikide arvukuse trendide jälgimine metsatüüpide lõikes	3.53	64			BM jaoks oluline indikaator. Hinnangud väga varieeruvad. On suuresti kattuv järgmiste indikaatoritega. Kriitiline on liikide valik.
	7.4	Linnuseire andmed (trendi indik)	3.93	35			BM jaoks olulised indikaatorid. Kriitiline on kõige tähtsamate või efektiivsemate liikide välja valimine. Hinnangud varieeruvad keskmiselt. Linnustiku üldseire

						ei anna eriti head ettekujutust metsade seisust; haruldased liikide trendide määramine jääb aga tavaseires väikeste valimite taha.
7.5	Ulukite statistikud (trendi indik)	3.67	49			Lihhenoindikatsiooni ei tohiks käsitleda õhusaaste seirena - sõnastust tuleks muuta. <b>Peaks kuuluma "Valitud liikide..." indikaatori alla</b>
7.6	Lihhenoindikatsioon (trendi indik)	3.81	51			<b>BM jaoks oluline indikaator. Hinnangud suhteliselt vähe varieeruvad. Liikide grupp äärmiselt raskesti piiritletav ja see tõttu võib osutada teostatavaks. Võiks sisalduda järgmises indikaatoris</b>
7.7	Metsast sõltuvate liikide arv	3.93	35			<b>BM jaoks oluline indikaator. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. On sisukam kui lihtsalt metsaliikide nimekirja. Oluline jällegi vastava nimekirja piiritlemine. Praktiliselt kasutamiseks natuke liiga üldine. Sõltub uuritusest ning ei võimalda öelda, mis laadi liikidest (ja nende elupaikadest) on jutt.</b>
7.8	Ohustatud metsaliikide arv kõigi metsaliikide suhtes	4.03	29			<b>RV nõutud indikaator. BM jaoks Eestis suhteliselt vähe oluline, kuid see võib muutuda. Hinnangud keskmiselt varieeruvad.</b>
8.1	Introdutseeritud puuliikidega puistute pindala ja aastane istutuse maht	3.43	39	4.4		<b>BM seisukohast vähesisukas, st Eestis pole aktuaalne teema. Hinnangud olid aga suhteliselt varieeruvad.</b>
8.2	Mittekohaliku päritoluga liigisenditega kultuuride pindala ja aastane istutuse maht	2.88	59			
8.3	Introdutseeritud alusmetsaliikide pindala	2.88	59			
8.4	Teised introdutseeritud liigid taksonite ja metsatüüpide lõikes	3.13	64			

Võõrliigid ja mitte kohaliku päritoluga puuliigid

Potentsiaalsed võtmetegurid	ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Sisukuse keskmine hinne	Hinnangute ebaühtluse indeks (0...100)	MCPFE	TBFRA	Kokkuvõte ekspertide hinnangutest ja kommentaaridest
<b>Maastiku tasand</b>							
<b>Struktuursed indikaatorid</b>							
Elupaigaline struktuur (sh. veelised elupaigad)	9.1	Erinevate elupaikade esindatus e. pindala	5.00	17	4.3		BM jaoks väga sisukad näitajad. Hinnangud väga ühtlased. Peamine probleem on elupaiga mõiste piiritlemine ja ühtse klassifikatsiooni kasutamine. Üle 100 aastaste metsade pindala indikaator kattub suuresti Riiklikul tasandil toodud põlismetsade indikaatoriga, need peaksid hõlmama ainult <b>produktiivset metsamaad ja kuulma vastavalt ka produktiivset metsamaad käsitleva võtmeteguri alla</b> . Erinevatel puistutel võiks kasutada erinevat vanusläve. pindala ja esindatuse vahel ei tohiks olla sõna ehk.
	9.2	Üle 100-aastaste puistute pindala ja nende jaotumine peapuuliikide/metsatüüpide kaupa	4.80	20			
	9.3	Järvede/jõgede pindala/pikkus tüübiti (kokkuleppelise klassifikatsiooni järgi)	2.88	59			BM seisukohast väheisisukad näitajad. Hinnangud seejuures olid seejuures väga varieeruvad. Ei ole kuigi dünaamiline ajas, st. muutused toimuvad väga pikas ajaskaalas. Ka ojad peaksid olema.
	9.4	Kaldaäärsete tsoonide tüübid ja laiused	4.00	51			BM jaoks oluline, kuna tegu väga ohustatud ja rikka biotoobiga. Hinnangud küllaltki varieeruvad. Probleemaatiline on vastavate alusandmete olemasolu.

	9.5	Kanaliseerimata jõgede pikkus	4.00	62			BM jaoks oluline, kuna väljendab looduslikku veerežiimi. Hinnangud väga varieeruvad. Oluline täpsustada, et metsamaal asuvate jõgede pikkus.
	9.6	Orgaanilise varise hinnanguline hulk ühe jõe pikkusühiku kohta	2.71	36			BM kohta väheesisukas näitaja. Pole konkreetset seost just metsa elustikuga. Hinnangud varieerusid suhteliselt vähe. Väga sõltuv lokaalsetest tingimustest.
Elupaikade ruumiline sidusus ja pidevus	10.1	Maastikul koridoride pikkus ja laius (kokkuleppeline klassifikatsioon)	3.88	30			BM jaoks olulised indikaatorid, kirjeldavad maastiku sobivust elustiku liikumiseks. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. Eeldab jällegi elupaiga määramist ja korraliku aluskaardi olemasolu. Vastavad karakteristikud äärmiselt üldised ja kaheldava sisukusega, samuti on kaheldav nende sisukus Eesti loodusmaastike kontekstis. Kriitiline on ökoloogiliselt tõlgendatava mõõtmisviisi leidmine. Võtmetegur on oluline, kuid indikaatorid kehvad.
	10.2	Konkreetsete elupaikade läheduse erinevad mõõted	3.75	49			
Fragmentatsioon	11.1	Konkreetsel elupaiga laigulisus (laigu suurus: absoluutne pindala, % mingist referentsväärtusest)	4.04	31	4.7		RV nõutud indikaatorid. BM jaoks olulised indikaatorid, kirjeldavad elupaikade sobivust elustikule. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. Elupaiga mõiste vaja selgelt piiritleda, nt. kas elupaik võrdub metsalaiguga. Analüüsiks vaja korralikku alusmaterjali. Indikaatori juures oluline arvutusmeetod ja esitus. Iseloomustada tuleks jaotust ja eelistama peaks nt. kvartiile. Keskmist ei tohiks kindlasti kasutada. Teralisuse puhul jääb indeks raskesti interpreteeritavaks, peaks olema konkreetne suurus. Indikaatorid kehvad. Probleem on referentsväärtuste puudumises, mistõttu on andmeid raske tõlgendada.
	11.2	Maastiku teralisuse indeks e. elupaiga laikude väiksus/suurus	3.93	49	4.7		

							BM kohta vähesisukad näitajad. Hinnangud varieerusid keskmiselt. Ökotoni mõiste on vaja selgelt piiritleda, st milliste koosluste servad moodustavad ökotoni ja millised mitte, veidi subjektiivne. Teede roll Eesti metsade fragmentatsioonis vähe tajutatav, oluline üksikutele liikidele. Lisaks pikkusele võiks kindlasti kasutada tihedust. Indikaatorid kehvad. Ökotonide puhul äärmiselt probleemaatiline sobiva metoodika olemasolu.
					<b>3.48</b>	<b>34</b>	
					<b>3.04</b>	<b>41</b>	
<b>Maakasutuse ajalugu</b>					<b>3.13</b>	<b>40</b>	BM jaoks väheoluline. Hinnang keskmiselt varieeruv. Raskesti ettekujutatav indikaatorina, kuid üldplaanis oluline taustinfo. "Hinnang" on kehv sõna selles indikaatoris.
<b>Liigilist koosseisu iseloomustavad indikaatorid</b>							
<b>Spetsiifiliste maastikutasemel nõudlustega liigid</b>	<b>13.1</b>		<b>Ulukite statistika (populatsiooni parameetrid, trendid)</b>		<b>3.93</b>	<b>40</b>	BM jaoks olulised indikaatorid, mille puhul äärmiselt kriitiline kõige efektiivsemate liikide valik. Hinnangud varieerusid vähe kuni keskmiselt. Üldisel seirel ei ole mõtet.
	<b>13.2</b>		<b>Linnuseire andmed (populatsiooni parameetrid, trendid)</b>		<b>4.22</b>	<b>21</b>	

Potentsiaalsed võtmetegurid	ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Sisukuse keskmine hinne	Hinnangute ebahätluse indeks (0...100)	MCPFE	TBFRA	Kokkuvõte ekspertide hinnangutest ja kommentaaridest
<b>Puistu tasand</b> <b>Struktuursed indikaatorid</b>							
Puuliigiline koosseis (kõik liigid)	14.1	Liigiti maht/biomass	3.13	59			BM jaoks vähetähtis näitaja. Hinnangud samas väga varieeruvad
	14.2	Liigiti erinevate diameetri- ja vanusklasside esinemine ja ruumiline jaotus: tihedus ja grupeerumisnäitajad	4.50	25			BM jaoks tähtis näitaja, kirjeldades edifikaator liikide populatsioonide struktuuri. Hinnangud ühtsed. Tihedus ja grupeerumine väga udused näitajad, mis sõltuvad paljudest teguritest ja pole otseselt seostatavad BM-ga. Võiks olla metsatüüpide kaupa.
	14.3	Lehtpuude osakaal okaspuuenamusega puistutes (metsatüüpide kaupa)	3.63	45			BM jaoks oluline indikaator, viidates okaspuupuistute varieeruvusele. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. Võiks vaadata ka maaomandi kaupa. Võiks vaadata okaspuude ja lehtpuude suhet metsatüüpide lõikes
Puistu suurus	15.1	Puistu keskmine suurus	3.88	47			BM seisukohast oluline, kuna väljendab majandatava ja sageli ka elupaiga suurust. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. Oluline defineerida, kas puistu võrdub eraldus? Kirjeldamisel peaks eelistama mediaani keskmisele. <b>Kuulub maastiku tasandi alla</b>

Puistu kuju	16.1	Serva ja pindala suhe	3.38	56			BM jaoks vähetähtsad näitajad. Hinnangud samas väga varieeruvad. Võib osutud otstarbekaks teatava eeluuringu põhjal valida välja teatud kooslusetüübid, mis on fragmentatsioonist rohkem mõjutatud ja seirata neid. Ümbritseva elupaiga määramise väärtus jääb suhteliselt segaseks. Serva määramine võib osutada äärmiselt subjektiivseks. Probleemaatiline on toimiva meetodika leidmine.
	16.2	Ökotonide pikkus tüüpide lõikes (kokkuleppeline klassifikatsioon)	3.38	50			Kuulub maastiku tasandi alla
	16.3	Ümbritsev elupaik	3.50	51			
Metsa ajalugu	17.1	Puistu ajalisele pidevust näitavad ajaloolised kaardid (vanade olemasolu ja pidev arhiveerimine)	3.50	57			BM jaoks väheoluline. Hinnangud varieeruvad. Raskesti ettekujutatav indikaatorina, kuid üldplaanis oluline taustinfo. Kaartidega seonduv on äärmiselt töömahukas. Kaardid ise ei ole indikaatorid, vaid kaartidelt nähtav maakasutusmuutus on. Ajalooliselt noore sekundaarse metsa määramisel on oluline referentspunkti määramine.
	17.1	Ajalooliselt noore e sekundaarse metsa pindala	3.14	43			
Puistu struktuurne mitmekesisus	18.1	Häilude esinemine	3.50	51			BM jaoks väheoluline. Puudub selge seos bioloogilise mitmekesisusega. Hinnangud väga varieeruvad. Häilude tekkepõhjused võivad olla väga erinevad ja seega ka erineva sisulise tähendusega. Puudegruppide esinemine on seotud väga lokaalsete tingimustega. Tuleb hinnata erinevate metsatüüpide ja majandatusega metsade lõikes. Häilude puhul oleks huvitavam häilude suhteline pindala, puude gruppide puhul oleks sisukam agregeerituse indekseid kasutada.
	18.2	Puude gruppide esinemine	3.50	57			

	18.3	Erinevate rинnete esinemine	4.50	36			BM jaoks oluline, kirjeldab vertikaalset struktuuri, hinnangud ühtsed. Tuleb hinnata erinevate metsatüüpide ja majandatusega metsade lõikes
	18.4	I rinde ühtlus	3.00	62			BM seisukohast väheolulised. Pole sageli piisavalt universaalsed ja seosed BM-ga on liiga kaudsed. Tuleb hinnata erinevate metsatüüpide ja majandatusega metsade lõikes. I rinde puhul on oluline selle ebäühtlus, mitte ühtlus. <b>Uuenemine on kirjeldatud indikaatoris "Aastane uueneva (uuendatava) metsa pindala..."</b>
	18.5	Puhmarinde suhteline pindala	2.38	56			
	18.6	Looduslik uuenemine	3.00	58	4.2		
Surnud puit	19.1	Surnud puidu tüüp	4.29	47	4.5		RV nõutavad indikaatorid. BM jaoks väga olulised indikaatorid, oluline selge mõõtmismetoodika välja töötamine. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. Tuleb hinnata erinevate metsatüüpide ja majandatusega metsade lõikes. Võiks olla ühte indikaatorisse seotud. liigilise kuuluvuse juures mõistlik eristada okas ja lehtpuid.
	19.2	Surnud puidu liigiline koosseis	3.59	58			
	19.3	Surnud puidu kõduastmete esinemine	4.04	46			
	19.4	Surnud puidu kogus	4.48	39	4.5		
	19.5	Surnud puidu diameetriline jaotus	4.37	45			
Varis ja kõduhorisont	20.1	Huumuse tüüp ja kihi tusedus	2.75	34			BM jaoks väheoluline, Eesti kontekstis väheaktuaalne. Hinnang ühtne. Metsa kasvukohatüüp kannab endas seda infot.
<b>Liigilist koosseisu iseloomustavad indikaatorid</b>							
Spetsiifiliste puistu tasandil elupaiganõudlustega liigid	21.1	Puistu ajalisele pidevusele viitavad indikaatorliigid	4.44	34			BM jaoks olulised, kriitiline on efektiivsete liikide valik. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. Liikide olemasolu juures tuleb täpsustada, et teiste indikaatorliikide esinemine puudumine.
	21.2	Liikide olemasolu/puudumine	4.50	44			
Mulla eluskooslus	22.1	Mulla eluskoosluse koosseis	3.44	42			BM jaoks väheoluline, äärmiselt töömahukas ja spetsiifiline näitaja. Hinnang keskmiselt varieeruv.

Potentsiaalsed võtmetegurid	ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Sisukuse keskmine hinne	Hinnangute ebaühtluse indeks (0...100)	MCPFE	TBFRA	Kokkuvõte ekspertide hinnangutest ja kommentaaridest
<b>Funktsionaalsed indikaatorid</b>							
<b>Looduslikud protsessid</b>							
<b>Tuli</b>	23.1	Põlenud metsa pindala metsatüüpide lõikes	3.53	55	2.4	19	RV nõutav indikaator. BM jaoks samuti oluline. Hinnangud ühtsed. Vajalik oleks määratleda ka taastumisastmed ja samuti põlengu tüüp (pinnatuli, ladvatuli jne.)
	23.2	Põlenud kaitstavate metsade suhteline pindala kõigist kaitstavatest metsadest	3.00	57			BM suhtes väheoluline näitaja, seos BM väga kauge. Samas hinnangud väga varieeruvad
	23.3	Metsapõlengute arv ja keskmine suurus	3.70	40		19	BM jaoks oluline näitaja, mis iseloomustab tulerežiimi. Hinnangud keskmiselt varieeruvad. Oluline on ajaühiku fikseerimine.
	23.4	Aastane uuenenud põlegute pindala, eristada kunstlikku ja looduslikku uuenemist	3.04	48			BM seisukohast väheolulised indikaator, puudub selge seos BM-ga. Hinnangud keskmiselt varieeruvad1
<b>Tuul ja lumi</b>	24.1	Tuulest ja lumest kahjustatud alade pindala	3.43	45	2.4	18	RV nõutud näitaja. Eestis BM jaoks mitte nii oluline. Hinnangud varieerusid keskmiselt
	24.2	Kahjustatud kaitstavate metsade suhteline pindala kõigist kaitstavatest metsadest	3.44	63			BM jaoks väheolulised indikaatorid. Puudub selge seos BM-ga.

	24.3	Aastane uuenenud kahjustatud alade pindala, eristada kunstlikku või looduslikku uuenemist	3.04	58			
Biooloogilised häiringud	25.1	Konkreetsel organismi tegevuse kaudu kahjustatud metsa pindala	3.26	46	2.4	18	RV nõutud näitaja. Eestis BM jaoks mitte nii oluline. Hinnangud varieerusid keskmiselt.
Tervislik seisund	26.1	Ühe või mitme põhilise puuliigi defoliatsioon metsas ja muul metsamaal, defoliatsiooni klasside kaupa, milleks on "mõõdukas", "tugev" ja "surnud"	3.17	51	2.3	20	RV nõutav indikaator, BM jaoks väheoluline. Eestis antud temaatika väheaktuaalne ja otsene seos BM-ga pole selge. Hinnangud varieerusid suhteliselt palju.
Aineringed	27.1	Muutused mulla biokeemilises koostises (pH, C/N, org C)	2.85	62	2.2		RV nõutud indikaator. BM jaoks vähe sisukas. Otsene seos BM-ga raskesti hoomatav. Hinnangud samas väga varieeruvad. Peaks olema mullatüüpide lõikes.
	27.2	Puidu biomassi ja metsamulla süsiniku koguaru metsas ja muul metsamaal	2.96	60	1.4		
Produktiivsus/biomass	28.1	Aastane juurdekasv, liigitatud metsatüüpide ja metsa puiduvarumiseks kasutatavuse kaupa	2.93	29			BM jaoks mitteoluline indikaator. Puudub selge seos BM-ga. Hinnangud suhteliselt ühtsed.
	28.2	Metsa ja muu metsamaa tagavara, liigitatud metsatüüpide ja metsa puiduvarumiseks kasutatavuse kaupa	3.27	61	1.2	14;17	RV nõutud indikaator. BM jaoks vähe sisukas. Otsene seos BM-ga raskesti hoomatav. Hinnangud samas väga varieeruvad

Potentsiaalsed võtmetegurid	ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Sisukuse keskmine hinne	Hinnangute ebaühtluse indeks (0...100)	MCPFE	TBFRA	Kokkuvõte ekspertide hinnangutest ja kommentaaridest
<b>Antropogeensed protsessid</b>							
Metsandus, tavaline metsakasvatuse (erinevate metsakasvatustüüpide süsteemide pindala ja %, täpsustades metsatüüpide lõikes)	29.1	Aastane lageraie pindala	4.13	51			BM jaoks oluline näitaja, mis iseloomustab raiete intensiivsust. Hinnangud suhteliselt varieeruvad. Indikaator peaks sisaldama kõigi raiete pindalasisi, suhtarvuna kogu majandatava metsamaa pindala suhtes. Informatiivsem oleks kui see oleks metsatüüpide lõikes toodud
	29.2	Aastane uueneva (uuendatava) metsa pindala, eristades istutust, looduslikku uuendust, üle põletamisega, kuivendusega jne. uuendust	4.00	57	4.2	11	RV nõutud indikaator. BM jaoks oluline indikaator, mis näitab metsa taastumist. Hinnangud seejuures küllaltki varieeruvad
	29.3	Püsimetsana majandatava metsa pindala	4.00	44			BM jaoks oluline, hinnangud keskmiselt varieeruvad
	29.4	Majandamiskavade või sarnaste kavade alusel majandatava metsa osakaal kogu majandatavast metsamaast	3.78	70	3.5		RV nõutud näitaja. BM jaoks oluline, kirjeldades teadliku (st ka loodussäästliku) majandamise ulatust. Hinnangud väga varieeruvad.
	29.5	Metsapuude geneetiliste ressursside säilitamiseks ja tootmiseks majandatud metsa pindala (geenide säilitamine <i>in situ</i> ja <i>ex situ</i> )	3.04	48	4.6		RV nõutud indikaator. BM jaoks väheoluline. Puudub selge seos metsa kui ökosüsteemi BM-ga. Hinnang varieerus keskmiselt.
	29.6	Puidu aastase puhastusjuurdekasvu ja raiemahu vaheline tasakaal puiduvarumiseks kasutatavas metsas	3.53	64	3.1	15;16	RV nõutud indikaator. BM jaoks oluline, kuna näitab majandussurvet. Hinnang suhteliselt varieeruv.

Keskonnakaitselistest eesmärkidest juhinduv metsandus (erimeetmetega majandatud metsa pindala ja %)	29.7	Erinevate raiemeetoditega välja raiutud puidu osakaal kogu raiemahust	3.04	63			BM jaoks väheoluline. Tundub väheinformatiivne võrreldes nt. pindaladega. Hinnang varieerus keskmiselt.
	29.8	Majandamise käigus säilinud lama ja seisva surnud puidu kogus	4.50	25			BM jaoks oluline. Näitab majandamise intensiivsust. Hinnangud ühtsed. Oluline võiks olla lõppraiate ja uuenduse järel säiliv surnud puidu kogus.
	29.9	Majandamise käigus püstitatud puude maht	4.25	42			BM jaoks oluline. Näitab majandamise intensiivsust. Hinnangud varieeruvad. Pikkusest sisukam on tiheduse näitaja. Püsti jäävate puude puhul on vajalik täpsustada, ka säilik- või seemnepuud, ning rätetüüp.
	29.10	Kuivendatud metsa pindala ja kraavide kogupikkus	4.03	43			
	30.1	Kaitsemetsadena majandatud metsade pindala, %. (keskkonnakaitselistel eesmärkidel majandatud metsad)	4.15	54	5.1	21	RV olulised indikaatorid. BM jaoks oluline. Näitab majandamise intensiivsust. Hinnangud varieeruvad. Looduskaitseline metsandus on vaja indikaatorina sõnastada, mõeldud on nt. elupaiga säilitamisele suunatud majandust jne.
	30.2	Looduskaitseline metsandus ja/või metsad pikendatud raierotatsiooniga, pindala	4.26	37	4.9		
	30.3	Istanduste e. puupõldude (NB! mitte kultuuride) pindala	3.63	50	4.3		RV nõutud indikaatorid. BM jaoks oluline, kirjeldab kõige intensiivsemat majandamisvormi. Hinnangud suhteliselt varieeruvad
	30.4	Linnade ja asulate puhkemetsade pindala	3.00	67			BM jaoks väheoluline näitaja. Pole Eestis aktuaalne. Kuid hinnangud väga varieeruvad

Põllumajandus ja karjatamine (Erinevate põllumajanduslike süsteemidega majandatud mets)	31.1	Maad, kus toimub märkimisväärne põllunduslik või karjatustegevus kombineerituna metsandusega (pindala, karjatussurve)	3.75	34			BM jaoks oluline indikaator, kirjeldades ühtesid liigirikkamaid metsakooslusi. Hinnangud suhteliselt ühtsed.
	31.2	Alad, mida on märkimisväärselt mõjutanud ajalooline maakasutus	3.63	62			BM jaoks oluline indikaator, kirjeldades ühtesid liigirikkamaid metsakooslusi. Hinnangud väga varieeruvad. Taustinfona kindlasti vajalik, aga indikaatorina raskesti mõistetav.
Muu maakasutus (sotsiaalne jmt mõju)	32.1	Täpsustades (sõjavägi, jahipiirkond, park)	3.38	56			BM jaoks väheoluline näitaja. Pole Eestis aktuaalne. Kuid hinnangud väga varieeruvad
	32.2	Külastussurve	3.50	57			BM jaoks väheolulised näitajad. Puudub selge seos BM-ga ja pole Eestis aktuaalne. Hinnangud olid väga varieeruvad.
	32.3	Hoonestus	3.25	75			
	32.4	Metsa jäetud prügi hulk ja liik	3.00	76			RV nõutud indikaator. BM jaoks väheoluline. Hinnangud väga varieeruvad. Võiks kirjeldada majandussurvet, kuid seos jääb liiga kaudseks. Metoodiline külg äärmiselt problemaatiline. Oluline on mille suhtes need esitatakse, nt. elanikkonna suhtes.
	32.5	Metsa ja muu metsamaaga seotud turustatud teenuste väärtus	2.92	60	3.4	24;25	
	32.6	Metsadest ja muult metsamaalt saadud turustatud mittepuiduliste toodete väärtus ja kogus	2.93	53	3.3	24;25	
Saastatus	33.1	Metsa pindala, mis on mingisugusest saastest mõjutatud (kriitiliste väärtuste kategooriates)	3.50	67			BM jaoks väheoluline näitaja. Puudub selge seos BM-ga ja pole Eestis aktuaalne. Hinnangud olid väga varieeruvad.
	33.2	Õhusaasteainete depositsioon metsas ja muul metsamaal, liigitatud N-i, S-i ja aluseliste kationide kaupa	2.41	49	2.1		RV nõutud indikaator. BM jaoks vähesisukas. Pole Eestis aktuaalne. Hinnangud olid varieeruvad. Samuti ei avaldu seos BM-ga inimese poolt tajutavas ajaskaalas.

Potentsiaalsete säästva metsanduse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite infoga varustamise hetkeseis Eestis toimivate seireprogrammide ja muude protsesside raamistikus.

1 Seire või inventuuri käigus on konkreetne indikaator registreeritud / indikaatori kohta on olemas esinduslikud juba koondatud või suhteliselt lihtsalt koondatavad andmed														
0.5 Seire või inventuuri käigus käsitletakse antud indikaatorit väga lihtsustatult ja pinnapealselt / indikaatori kohta on olemas mingid andmed, kuid need ei ole Eesti mastaabis esinduslikud või pole neid väga kerge koondada														
ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Riiklik Keskkonnaseire Programm	SMI	Metsakorraldus	EMKAV	Natura 2000	VEP	PKÜ niidu inventuur	Metsa seire (ICP Forests)	Metsakaitseline ekspertiis	Maakataster	CORINE	Muud eriprojektid, nt. kaardid, GIS-d	Esindusliku info olemasolu (1); osaline olemasolu (0.5); puudumine (0)
1.1	Metsa ja muu metsamaa kogupindala ja riigi maismaa pindala suhtes		1	0.5								1		1
1.2	Metsa ja muu metsamaa pindala puiduvarumiseks kasutatavuse, metsatüüpide ja puuliikide lõikes		1	0.5										1
2.1	Produktiivse metsa kogupindala ja metsatüüpide lõikes		1	0.5										1
2.2	Produktiivse metsa pindala puuliikide lõikes		1	0.5										1
2.3	Produktiivse metsa pindala vanuseklasside lõikes		1	0.5										1
3.1	Metsa pindala omandivormi lõikes: kogupindala ja % omandivormide kaupa			0.5							1			1
3.1	Omandivormide kaupa kinnistute metsa ja muumetsamaa pindalaline jaotus			0.5							0.5			0.5

ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Riiklik Keskonnaseire Programm	SMI	Metsakorraldus	EMKAV	Natura 2000	VEP	PKÜ niidu inventuur	Metsa seire (ICP Forests)	Metsakaitseline ekspertiis	Maakataster	CORINE	Muud eriprojektid, nt. kaardid, GIS-d	Esindusliku info olemasolu (1); osaline olemasolu (0.5); puudumine (0)
4.1	Metsa kogupindala ja keskmine pindala looduskaitse aladel (IUCN kategooriates)		0.5	0.5							1		1	0.5
4.2	Rangelt kaitstud metsade pindala (metsatüüpide lõikes) ja arv		0.5	0.5	1									1
5.1	Põlismetsa kogupindala (metsatüüpide lõikes) ja selle suhe (%) kogu metsa pindalasse			0.5	1									1
5.2	Põlismetsade IUCN kaitsestaatus			0.5	1									1
5.3	Looduslikule arengule jäetud metsa pindala metsatüüpide lõikes		0.5	0.5	1		0.5							1
5.4	Looduslikule arengule jäetud metsa algupära (looduslik uuendus, istutus, istandus jne.)		0.5	0.5	0.5									0.5
5.5	Looduslikule arengule jäetud metsa suktessioonifaas (küps, noor, värske põlendik)		0.5	0.5	0.5									0.5
5.6	Looduslikule arengule jäetud metsa IUCN kaitsestaatus		0.5	0.5	1		0.5							1
5.7	Kaitstava produktiivse metsamaa pindala kogu produktiivse metsamaa pindala suhtes		1	1										1
6.1	Metsastuva/raadatava maa aastane pindala			0.5							1		0.5	1

ID	Potentsiaalsed indikaatorid	RIIKLIK	SMI	Metsakorraldus	EMKAV	Natura 2000	VEP	PKÜ niidu inventuur	Metsa seire (ICP Forests)	Metsakaitseline ekspertiis	Maakataster	CORINE	Muud eriprojektid, nt. kaardid, GIS-d	Esindusliku info olemasolu (1); osaline olemasolu (0.5); puudumine (0)
		Keskonnaseire Programm												
7.1	Valitud Punase Raamatu (IUCN) taksonite olukord, staatus ja dünaamika, rahvuslikul tasandil	1												1
7.2	Valitud Punase Raamatu liikide staatus ja populatsiooni dünaamika igas metsatüübis rahvuslikul tasandil	1												1
7.3	Valitud liikide arvukuse dünaamika jälgimine metsatüüpide lõikes	1												1
7.4	Linnuseire andmed (dünaamika indik)	0.5			0.5	0.5							1	1
7.5	Ulukite statistikud (dünaamika indik)	0.5											1	1
7.6	Lihhenoidikatsioon (dünaamika indik)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5						0.5	0.5
7.7	Metsast sõltuvate liikide arv												0.5	0.5
7.8	Ohustatud metsaliikide arv kõigi metsaliikide suhtes												0.5	0.5
8.1	Introdutseeritud puuliikidega puistute pindala ja aastane istutuse maht		1	1										1
8.2	Mittekohaliku päritoluga liigiisenditega kultuuride pindala ja aastane istutuse maht		1	1										1

ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Riiklik	Keskonnaseire	Programm	SMI	Metsakorraldus	EMKAV	Natura 2000	VEP	PKÜ niidu	inventuur	Metsa seire (ICP Forests)	Metsakaitse	eksperitiis	Maakataster	CORINE	Muud eriprojektid, mt. kaardid, GIS-d	Esindusliku info olemasolu (1); osaline olemasolu (0.5); puudumine (0)
8.3	Introductseeritud alusmetsaliikide pindala																	0
8.4	Teised introductseeritud liigid taksonite ja metsatüüpide lõikes																	0
9.1	Erinevate elupaikade esindatus e. pindala				1	1	0.5	0.5	0.5							1		1
9.2	Üle 100-aastaste puistute pindala ja nende jaotumine peapuuliikide/metsatüüpide kaupa				1	1	0.5	0.5									0.5	1
9.3	Järvede/jõgede pindala/pikkus tüübiti (kokkuleppelise klassifikatsiooni järgi)					1											0.5	0.5
9.4	Kaldaäärsete tsoonide tüübid ja laiused																	0
9.5	Kanaliseerimata jõgede pikkus					1											1	0.5
9.6	Orgaanilise varise hinnanguline hulk ühe jõe pikkusühiku kohta																	0
10.1	Maastikul koridoride pikkus ja laius (kokkuleppeline klassifikatsioon)																0.5	0
10.2	Konkreetsete elupaikade läheduse erinevad mõõdeted																0.5	0
11.1	Konkreetse elupaiga laigulisus (laigu suurus: absoluutne pindala, % mingist referentsväärtusest)																0.5	0

ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Riiklik Keskonnaseire Programm	SMI	Metsakorraldus	EMKAV	Natura 2000	VEP	PKÜ niidu inventuur	Metsa seire (ICP Forests)	Metsakaitseline ekspertiis	Maakataster	CORINE	Muud eriprojektid, nt. kaardid, GIS-d	Esindusliku info olemasolu (1); osaline olemasolu (0.5); puudumine (0)
11.2	Maastiku teralisuse indeks e. elupaiga laikude väiksus/suurus												0.5	0
11.3	Kogu serva/ökotoni pikkus, ökotoni tüüpide lõikes (kokkuleppeline klassifikatsioon)												0.5	0
11.4	Metsa läbivate teede tüübid ja nende pikkus			1									1	0.5
12.1	Kvantitatiivne hinnang maakasutusele, mis soodustab/ei soodusta spetsiifilisi metsastruktuure (vanad puud, häilud, kontrollitud põletamine), nt. karjatamine jne.							1						0.5
13.1	Ulukite statistika (populatsiooni parameetrid, dünaamika)	0.5											1	1
13.2	Linnuseire andmed (populatsiooni parameetrid, dünaamika)	0.5											0.5	0.5
14.1	Liigiti maht/biomass		1	1										1
14.2	Liigiti erinevate diameetri- ja vanusklasside esinemine ja ruumiline jaotus: tihedus ja grupeerumisnäitajad													0

ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Riiklik	Keskonnaseire	Programm	SMI	Metsakorraldus	EMKAV	Natura 2000	VEP	PKÜ niidu	inventuur	Metsa seire (ICP Forests)	Metsakaitse	ekspert	Maakataster	CORINE	Muud eriprojektid, mt. kaardid, GIS-d	Esindusliku info olemasolu (1); osaline olemasolu (0.5); puudumine (0)
14.3	Lehtpuude osakaal okaspuuenamusega puistutes (metsatüüpide kaupa)				1	1												1
15.1	Puistu keskmine suurus					1	1	1	1									1
16.1	Serva ja pindala suhe					1												0.5
16.2	Ökotonide pikkus tüüpide lõikes (kokkuleppeline klassifikatsioon)							1	1									0
16.3	Ümbritsev elupaik					0.5												0
17.1	Puistu ajalisele pidevust näitavad ajaloolised kaardid (vanade olemasolu ja pidev arhiveerimine)																1	0
17.1	Ajalooliselt noore e sekundaarse metsa pindala				1	1											0.5	0.5
18.1	Häilude esinemine				0.5	0.5	1	0.5	1									0.5
18.2	Puude gruppide esinemine																	0
18.3	Erinevate rinnete esinemine				1	1	1	1	1									1
18.4	I rinde ühtlus				1	1	1											1
18.5	Puhmarinde suhteline pindala				1													1
18.6	Looduslik uuenemine				0.5	0.5	0.5	0.5	0.5									0.5
19.1	Surnud puidu tüüp				1	0.5	1	1	1									1
19.2	Surnud puidu liigiline koosseis				0.5		1											0

ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Riiklik Keskonnaseire Programm	SMI	Metsakorraldus	EMKAV	Natura 2000	VEP	PKÜ niidu inventuur	Metsa seire (ICP Forests)	Metsakaitseline ekspertiis	Maakataster	CORINE	Muud eriprojektid, nt. kaardid, GIS-d	Esindusliku info olemasolu (1); osaline olemasolu (0.5); puudumine (0)
19.3	Surnud puidu kõduastmete esinemine		1	1	1		1							0.5
19.4	Surnud puidu kogus		1	1	1		1							1
19.5	Surnud puidu diameetriline jaotus			0.5	1		1							0
20.1	Huumuse tüüp ja kihi tusedus		1	0.5	0.5				1				0.5	1
21.1	Puistu ajalisele pidevusele viitavad indikaatorliigid	1	0.5	0.5	1		1							0.5
21.2	Liikide olemasolu/puudumine		0.5	0.5	1	1	1							0.5
22.1	Mulla eluskoosluse koosseis	0.5												0
23.1	Põlenud metsa pindala metsatüüpide lõikes		1	1						1				1
23.2	Põlenud kaitstavate metsade suhteline pindala kõigist kaitstavatest metsadest		1	1						1				1
23.3	Metsapõlengute arv ja keskmine suurus		0.5	0.5						1				1
23.4	Aastane uuenenud põlengute pindala, eristada kunstlikku ja looduslikku uuenemist		1	1										0.5
24.1	Tuulest ja lumest kahjustatud alade pindala		1	1						1				1
24.2	Kahjustatud kaitstavate metsade suhteline pindala kõigist kaitstavatest metsadest		1	1						1				1
24.3	Aastane uuenenud kahjustatud alade pindala, eristada kunstlikku või looduslikku uuenemist		1	1										1

ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Riiklik Keskonnaseire Programm	SMI	Metsakorraldus	EMKAV	Natura 2000	VEP	PKÜ niidu inventuur	Metsa seire (ICP Forests)	Metsakaitseline ekspertiis	Maakataster	CORINE	Muud eriprojektid, nt. kaardid, GIS-d	Esindusliku info olemasolu (1); osaline olemasolu (0.5); puudumine (0)
25.1	Konkreetsel organismi tegevuse kaudu kahjustatud metsa pindala		1	1						1				1
26.1	Ühe või mitme põhilise puuliigi defoliatsioon metsas ja muul metsamaal, defoliatsiooni klasside kaupa, milleks on "mõõdukas", "tugev" ja "surnud"								1					1
27.1	Muutused mulla biokeemilises koostises (pH, C/N, org C)		1						1					1
27.2	Puidu biomassi ja metsamulla süsiniku koguaru metsas ja muul metsamaal		1											1
28.1	Aastane juurdekasv, liigitatud metsatüüpide ja metsa puiduvarumiseks kasutatavuse kaupa		1	1										1
28.2	Metsa ja muu metsamaa tagavara, liigitatud metsatüüpide ja metsa puiduvarumiseks kasutatavuse kaupa		1	1										1
29.1	Aastane lageraie pindala		1	1										1
29.2	Aastane uueneva (uuendatava) metsa pindala, eristades istutust, looduslikku uuendust, üle põletamisega, kuivendusega jne. uuendust		1	1										1

ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Riiklik	Keskonnaseire	Programm	SMI	Metsakorraldus	EMKAV	Natura 2000	VEP	PKÜ nidu	inventuur	Metsa seire (ICP Forests)	Metsakaitse	eksperits	Maakaster	CORINE	Muud eriprojektid, mt. kaardid, GIS-d	Esindusliku info olemasolu (1); osaline olemasolu (0.5); puudumine (0)
29.3	Püsimetsana majandatava metsa pindala				1	1												1
29.4	Majandamiskavade või sarnaste kavade alusel majandatava metsa osakaal kogu majandatavast metsamaast					1												1
29.5	Metsapuude geneetiliste ressursside säilitamiseks ja tootmiseks majandatud metsa pindala (geenide säilitamine <i>in situ</i> ja <i>ex situ</i> )					1											1	1
29.6	Puidu aastase puhasjuurdekasvu ja raiemahu vaheline tasakaal puiduvarumiseks kasutatavas metsas																	1
29.7	Erinevate raiemeetoditega välja raiutud puidu osakaal kogu raiemahust					1											0.5	1
29.8	Majandamise käigus säilinud lama ja seisva surnud puidu kogus					1											0.5	1
29.9	Majandamise käigus püstjätetud puude maht					1												1
29.10	Kuivendatud metsa pindala ja kraavide kogupikkus					1											1	1

ID	Potentsiaalsed indikaatorid	Riiklik Keskonnaseire Programm	SMI	Metsakorraldus	EMKAV	Natura 2000	VEP	PKÜ niidu inventuur	Metsa seire (ICP Forests)	Metsakaitseline ekspertiis	Maakataster	CORINE	Muud eriprojektid, nt. kaardid, GIS-d	Esindusliku info olemasolu (1); osaline olemasolu (0.5); puudumine (0)
30.1	Kaitsemetsadena majandatud metsade pindala, % (keskkonnakaitselistel eesmärkidel majandatud metsad)		1	1										1
30.2	Looduskaitseline metsandus ja/või metsad pikendatud raierotatsiooniga, pindala		0.5	1	1		1							0.5
30.3	Istanduste e. puupõldude (NB! mitte kultuuride) pindala		1	1										1
30.4	Linnade ja asulate puhkemetsade pindala		1	1										1
31.1	Maad, kus toimub märkimisväärne põllunduslik või karjatustegevus kombineerituna metsandusega (pindala, karjatussurve)		1	1				1						0.5
31.2	Alad, mida on märkimisväärselt mõjutanud ajalooline maakasutus		0.5	0.5									0.5	0.5
32.1	Täpsustades (sõjavägi, jahipiirkond, park)		0.5	0.5							1			1
32.2	Külastussurve													0
32.3	Hoonestus			1							1		0.5	1
32.4	Metsa jäetud prügi hulk ja liik													0
32.5	Metsa ja muu metsamaaga seotud turustatud teenuste väärtus													0

